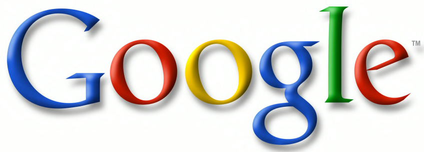








ANNALES
DES MINES,

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES
ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RAPPORTENT ;

RÉDIGÉES

Par les Ingénieurs des Mines,

ET PUBLIÉES

Sous l'autorisation du Conseiller d'État, Directeur général des Ponts et Chaussées et des Mines.

TROISIÈME SÉRIE.

TOME V.

A PARIS,

CHEZ CARILIAN-GŒURY, ÉDITEUR-LIBRAIRE,
QUAI DES AUGUSTINS, N°. 41.

1834.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Les *Annales des Mines* sont publiées sous les auspices de l'administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et sous la direction d'une commission spéciale formée par le directeur général. Cette commission est composée ainsi qu'il suit :

MM.

Héron de Villefosse, insp. gén. des mines, membre de l'Académie des sciences, président.

Cordier, insp. gén. des mines, memb. de l'Acad. des sciences.

Beaunier, inspecteur général des mines, directeur de l'École des mineurs de Saint-Étienne.

Brochant de Villiers, insp. gén. des mines, membre de l'Acad. des sciences, professeur de minéralogie et de géologie.

De Bonnard, inspecteur général des mines.

Lefroy, ingénieur en chef des mines, inspecteur des études de l'École des mines.

Berthier, ingén. en chef des mines, membre de l'Acad. des sciences, prof. de chimie.

MM.

Guenyveau, ingénieur en chef des mines, professeur de métallurgie.

Migneron, ingénieur en chef des mines, secrétaire du conseil général des mines.

Élie de Beaumont, ingénieur des mines, professeur adjoint pour la géologie.

Combes, ingén. des mines, prof. d'exploitation des mines.

De Cheppe, chef de la division des mines.

Dufrénoy, ingénieur des mines, professeur adjoint pour la minéralogie, secrétaire de la commission.

Le Play, ingénieur des mines, secrétaire-adjoint de la commission.

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des *Annales des Mines*, pour être envoyés à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. — Les lettres et documens relatifs à la publication des *Annales des Mines* doivent être adressés, sous le couvert de M. le directeur général des ponts et chaussées et des mines, à *M. le secrétaire de la commission des Annales des Mines*, à l'École royale des mines, rue d'Enfer, n°. 34. — Paris.

Avis de l'Éditeur.

Les auteurs reçoivent *gratis* 10 exemplaires de leurs articles. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 10 fr. par feuille pour le premier cent, et de 5 fr. pour les suivans.

La publication des *Annales des Mines* a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois. — Les trois livraisons d'un même semestre forment un volume. — Les deux volumes composant une année contiennent de 60 à 72 feuilles d'impression, et de 18 à 24 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départemens, et de 28 fr. pour l'étranger.

PARIS. — IMPRIMERIE ET FONDERIE DE FAIN,

RUE RACINE, N. 4, PLACE DE L'ODÉON.

FAITS

Pour servir à l'histoire des Montagnes de l'Oisans (1).

Recueillis

Par M. L. ÉLIE DE BEAUMONT, ingénieur en chef des mines.

Le nom d'*Oisans* s'applique spécialement à l'ensemble des versans de montagnes dont les eaux affluent dans la Romanche, au-dessus de Vizille; mais un travail géologique sur cette contrée doit nécessairement s'étendre aussi aux versans opposés des mêmes montagnes. Dans cette acception géologique générale, le mot *Oisans* s'applique à plusieurs massifs de montagnes assez distincts, tant par leur disposition physique que par leur composition minéralogique.

Le premier de ces massifs est l'extrémité sud-ouest de la rangée des cimes primitives, qui, de la pointe d'Ornex et du Mont-Blanc, s'étend jusqu'à la montagne de Taillefer, à l'ouest du bourg

(1) Ce mémoire n'est pas une simple réimpression de celui que j'ai lu, sous le même titre, *à la Société philomatique*, le 7 mars 1829, , et qui a été imprimé quelques semaines plus tard dans le tome V^e. des mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris.

Ayant visité de nouveau, différens points des montagnes de l'Oisans, en 1830, avec MM. Brochant de Villiers et Dufrénoy, j'y ai recueilli quelques faits nouveaux que j'ai introduits dans cette nouvelle édition. Ces faits viennent tous à l'appui de ce que j'avais fait connaître dans la première; mais je regarde surtout comme une addition importante de pouvoir annoncer que les yeux exercés des deux observateurs que je viens de citer, ont constaté l'exactitude de plusieurs des observations les plus

d'Oisans, et même jusqu'aux cimes plus basses qui dominent le Valbonnais et Entraigues.

Le second massif est une sorte de rameau du premier, auquel il paraît se rattacher souterrainement, quoiqu'il en soit séparé à la surface par les dépôts secondaires qui forment le col de Glandon : il se dirige de ce col vers les cimes élevées, connues sous le nom de *Montagnes des Grandes Rousses*, qui sont situées à l'est du bourg d'Oisans et d'Huez, et va se terminer, en s'abaissant rapidement, sur les bords de la Romanche, au dessous de Mont-de-Lans.

Le troisième massif, qui formera seul le sujet

---

singulières consignées dans la première édition, et de toutes celles que j'ai ajoutées dans celle-ci.

Des circonstances de librairie se sont opposées jusqu'ici à ce que le tome Ve. des mémoires de la Société d'histoire de Paris soit livré au public, et il n'a été publié de la première édition de mon mémoire que cinquante exemplaires tirés à part, dont j'ai fait hommage à divers savans à la fin du printemps de 1829. Cette publication incomplète a cependant suffi pour constater authentiquement la date de mon travail, attendu que plusieurs des coupes que j'y avais données ont été reproduites dans l'ouvrage intitulé : *Sections and Views illustrative of geological phenomena*, publié à Londres en 1830, par M. de La Bèche, dans le *geological manual*, du même auteur, et dans les *Principles of geology* de M. Lyell, et qu'elles ont été citées dans le *Traité de géognosie*, de M Walchner (Carlsrhue, 1832), dans le *Traité de géologie*, de M. Bakewell, (Londres, 1833), etc.

Des observations fort analogues à celles que M. de La Bèche a bien voulu extraire de mon mémoire, ont été faites par MM. Hugi et Studer, dans les Alpes bernoises, et publiées par le premier de ces géologues en 1830. (*Natur-historische alpen reise, von F J Hugi, Soleure*, 1830), et par le second quelque temps après.

Les rapports que ces mêmes observations présentent, avec celles faites en 1807 et 1808 sur la syénite zirconienne

de cet article, se présente détaché en avant des extrémités des deux premiers, et sépare le bassin de la Romanche du bassin de la Durance et des sources du Drac. Sa cime la plus élevée, la pointe des Arsines ou des Ecrins, qui forme le point culminant du mont *Pelvoux*, situé entre Val-Louise et Saint-Christophe s'élève, d'après MM. Durand et Leclerc, qui ont été chargés de faire, dans cette contrée, la grande triangulation qui doit servir de base à la nouvelle carte de France, à 4.105m,1 au-dessus du niveau de la mer. C'est le point le plus élevé de France.

Considéré en grand, et abstraction faite des ramifications sinueuses de montagnes primitives

---

des environs de Christiania par M. Léopold de Buch, sont tellement évidens, qu'il m'a paru inutile de m'y arrêter; cette partie de mes observations est aussi fort analogue à celles faites avant moi, par M. de Buch et par M. Marzari Pencati, sur le gisement du granite de la vallée de Fiemme en Tyrol; et elles ont en outre des relations plus ou moins directes avec d'autres encore, que plusieurs géologues ont faites dans différentes contrées, et particulièrement avec certains faits que M. Dufrénoy a observés dans les Pyrénées, et auxquels il a consacré plusieurs mémoires.

J'avais consigné, dans une note jointe à la première édition de ce travail, des aperçus généraux auxquels j'ai commencé depuis lors à donner ailleurs de nouveaux développemens, que j'espère être dans le cas d'étendre encore dans la suite. J'ai cru, d'après cela, qu'il serait superflu de reproduire aujourd'hui cette note; mais j'ai introduit dans cette seconde édition quelques remarques qui la mettent en rapport avec le mémoire que nous avons publié récemment, M. Dufrénoy et moi, sur *les groupes du Cantal et du Mont-Dore, et sur les soulèvemens auxquels ces montagnes doivent leur relief actuel.* (Voyez *Annales des Mines*, *T. III*, *p.* 531).

Paris, 30 *décembre* 1833.

comparativement peu élevées, qui le rattachent aux deux groupes précédens, le massif de roches primitives que domine le mont Pelvoux est à peu près circulaire.

Considéré dans ses détails, il se compose de la réunion d'un certain nombre de masses granitiques irrégulières, sur lesquelles s'appuie une écorce fracturée de gneiss. Nous verrons plus loin que ces différentes masses granitiques, rangées suivant une portion de cercle et se touchant par leur base, présentent un ensemble d'une certaine régularité. Mais, avant de parler des rapports des roches entre elles, je vais commencer par décrire ces roches elles-mêmes.

Ire. Partie.—*Description des roches.*

La roche granitoïde qui forme les masses centrales des montagnes dont je m'occupe ici, est un granite talqueux ou protogine dans lequel le quartz en grains amorphes, translucides, grisâtres, est généralement très-abondant.

On y distingue presque constamment deux espèces de feldspath, qui diffèrent par leur couleur et par leur état cristallin. L'un d'un blanc verdâtre, passant au vert, est presque compacte ou faiblement lamelleux; l'autre blanc, rose ou d'un rouge violacé, est toujours assez bien cristallisé, et forme souvent des cristaux isolés plus ou moins gros qui donnent à la masse une disposition porphyroïde. Les variétés de feldspath roses ou rouges se trouvent principalement dans les hautes montagnes situées entre la Bérarde (1) et les vallées

(1) Pour toutes les localités citées dans ce mémoire, voyez la carte du Haut-Dauphiné, par le général Bourcet. Elle se vend à Paris, chez Piquet.

de Val-Louise et du Monestier. Un granite à feldspath rose, très-bien cristallisé, est amené par les glaciers et les torrens des différens vallons qui viennent du côté de l'est, tomber dans le vallon de Conte-Faviel, au-dessus de la Bérarde, et particulièrement par le vallon de la Tempe, qui prend naissance au pied du grand Pelvoux. Les torrens d'Eutraigues et de l'Alefroide, qui se réunissent à Val-Louise, amènent un grand nombre de blocs d'une protogine porphyroïde, composée de talc verdâtre, de quartz, d'un feldspath verdâtre, à peine lamelleux, et d'un feldspath d'un rouge violacé, en gros cristaux très-lamelleux. Le torrent qui descend des glaciers du Monestier, amène des blocs d'une protogine toute pareille, dans laquelle seulement la teinte rouge des cristaux de feldspath tire davantage sur le carmin. On voit une roche analogue former une masse de peu d'étendue dans le gneiss talqueux, sur le bord de la Romanche, près du pont de Sainte-Guilherme, à l'entrée de la gorge dans laquelle coule ce torrent avant d'entrer dans la vallée du bourg d'Oisans. Le drac de Champoléon roule aussi une roche pareille. Près du pied de Lautaret, j'ai trouvé un bloc d'une roche granitoïde, amenée des hautes montagnes où la Romanche prend naissance, qui diffère de celle dont je viens de parler, parce que la nuance de rouge des cristaux de feldspath se rapproche davantage d'une couleur écarlate pâle, et parce qu'elle contient en même temps des cristaux de feldspath blanc, sans cesser de contenir aussi un feldspath verdâtre à peine lamelleux. Cette protogine forme donc un passage ou plutôt un lien commun entre

la protogine à cristaux de feldspath rougeâtre dont j'ai parlé ci-dessus, et celle à cristaux de feldspath blanc dont j'ai maintenant à m'occuper.

Cette dernière variété est encore plus répandue que la précédente; elle forme presque seule les montagnes dans lesquelles est creusée la vallée du Vénéon, au-dessus du hameau de Chaufrant. Plusieurs échantillons de cette roche que j'ai recueillis, ne peuvent se distinguer des échantillons de protogine que j'ai pris dans le lit du torrent qui descend du Mont-Blanc dans l'Allée-Blanche, entre le glacier du Miage et celui de la Brenva. Le quartz est sujet à y manquer presque entièrement. Quelquefois le grain de la roche devient assez petit, elle présente alors fréquemment une disposition schisteuse, et semble passer au gneiss. Cette manière d'être est peut-être particulière aux parties extérieures des masses granitoïdes. A l'est de l'extrémité inférieure du glacier de la Condamine (au-dessus du hameau de la Bérarde), on voit une masse d'une roche feldspathique, verdâtre, quartzifère, dont les parties exposées à l'air deviennent d'un jaune de rouille foncé; je n'ai pu m'assurer si elle forme une masse irrégulière ou un filon dans le granite. J'ai plusieurs fois remarqué dans le granite du reste de la même vallée, des masses à très-petits grains, empâtées dans la variété la plus commune du granite dont elles ne paraissent différer que par la petitesse du grain, jointe à la moins grande abondance du feldspath de la variété la plus cristalline.

Ce même granite, dans lequel le feldspath le plus cristallin est blanc, constitue aussi le col de la Pisse, par lequel on peut aller, en été, de

Saint-Cristophe au Désert en Val-Joufrey, et les cimes voisines de ce col. Le grain en est variable, et le granite à petits grains forme fréquemment des filons très-nettement terminés dans celui du grain le plus ordinaire. Des filons d'un feldspath compacte vert, contenant des pyrites, traversent aussi ce même granite Dans ces hautes montagnes le granite ne présente pas de stratification, mais une sorte de clivage ou de division plus facile suivant des surfaces courbes parallèles aux surfaces extérieures des masses, en même temps qu'une division prismatique produite par des fentes sensiblement verticales. Lorsque le premier mode de division prédomine, le granite offre de grandes surfaces arrondies; mais quand les deux modes de divisions se combinent l'un avec l'autre, ils produisent une division en obélisques irréguliers des formes les plus âpres et les plus bizarres, présentant souvent des parties en surplomb semblables à d'énormes pierres d'attente, au-dessous desquelles le voyageur peut s'avancer sans courir aucun danger, mais non sans une sorte de respect pour la grandeur des actions mécaniques qui ont ainsi façonné ces masses imposantes et hardies.

Le gneiss est beaucoup moins abondant que le granite dans l'intérieur du groupe de montagnes dont je m'occupe. En remontant de Saint-Christophe vers les étages, on voit en quelques points le granite passer à un gneiss, le plus souvent talqueux, mais qui en quelques points contient du mica noir plus abondamment que du talc. Les environs du village de Saint-Cristophe sont formés de gneiss en couches peu éloignées de la verticale, et dirigées à peu près au nord magnéti-

que. Toute la partie inférieure du vallon de la Mouvane qui débouche un peu au-dessus de Saint-Cristophe dans la vallée du Vénéon, est aussi composée de gneiss. Les couches de cette roche paraissent partout en appui sur des masses granitoïdes. Près de Chaufrant, le gneiss devient presque compacte et passe ainsi à une sorte de schiste argileux vert.

Les torrens et les glaciers qui, du pied du mont Pelvoux et des cimes voisines, viennent tomber dans le vallon de Conte-Faviel, au-dessus de la Bérarde, y amènent des blocs de gneiss, et de cette roche amphibolique schisteuse qui dans toute la partie occidentale des Alpes se montre si fréquemment associée au gneiss talqueux.

Le gneiss qui se montre moins fréquemment que la protogine dans l'intérieur de l'enceinte que présentent les montagnes dont je m'occupe, domine au contraire sur leur pourtour extérieur. La Combe de Malval, gorge que traverse la Romanche, entre la Grave et le Dauphin, et qui est célèbre par la grandeur et la nudité des rochers qui la bordent, et qui forment l'extrémité nord du groupe primitif, ne présente guères à la vue que du gneiss talqueux, très-feldspathique. Ce gneiss prend quelquefois une texture granitoïde sans perdre entièrement sa disposition schisteuse, et souvent il est coupé dans diverses directions par des petits filons à bords très-nets, d'une protogine à petits grains, qui empâte elle-même des fragmens anguleux de gneiss. Ces petits filons se fondent quelquefois l'un dans l'autre, lorsqu'ils se rencontrent, et d'autres fois ils se coupent et se rejettent. Le même gneiss contient souvent des couches d'une roche amphibolique schis-

teuse, éminemment sujette à être traversée par de petits filons plus feldspathiques que leurs parois, et qui souvent s'entrecroisent de manière à donner à des blocs entiers l'aspect d'une brèche. Le même gneiss, présentant les mêmes passages, constitue les pentes extérieures des montagnes primitives du côté du Lauzet, du Monestier et de Val-Louise. Le fond du vallon de Beauvoisin, qui conduit d'Entraigues et de Val-Louise au col du Haut-Martin et à Champoléon, est creusé dans un gneiss dont l'élément foliacé est vert, et paraît devoir être rapporté au talc plutôt qu'au mica. Ce gneiss passe à un schiste feldspathique vert, presque compacte, et a de grands rapports avec le gneiss, qui constitue le petit groupe primitif du Mont-Viso.

Le torrent qui descend à Entraigues, des montagnes situées entre ce village et celui de la Bérarde, roule principalement, comme je l'ai dit plus haut, du granite talqueux à feldspath verdâtre, presque compacte, à cristaux souvent très-gros de feldspath d'un rouge violacé; mais on y trouve aussi du granite dont tout le feldspath est blanc ou blanchâtre, qui passe au gneiss en présentant des plans de division à peu près parallèles et couverts d'un enduit vert et luisant. Il est accompagné d'un gneiss à feldspath très-cristallin, à surfaces de séparations luisantes et contournées, quelquefois tellement tourmentées, que la roche devient bréchiforme. On y rencontre en même temps une roche amphibolique schisteuse et une roche schisteuse verte, avec mica noir disséminé. Les torrens qui tombent de part et d'autre d'Entraigues amènent un granite mal cristallisé, à élément foliacé vert, passant au gneiss tourmenté.

Les montagnes de gneiss de l'Oisans, presque toujours nues et noires, sont déchiquetées d'une manière particulière; elles présentent souvent des pyramides groupées les unes au pied des autres, sur le flanc d'une pyramide principale.

Lorsqu'on les aperçoit du côté vers lequel plonge la stratification ou le clivage du gneiss, ces pyramides présentent chacune une série de sillons partant d'un même point, qui est le sommet.

Le schiste talqueux proprement dit, tel qu'on le voit par exemple à Allevard (Isère) et à Beaufort (Savoie), ne paraît pas se montrer dans le groupe de montagnes dont je parle ici; mais on le rencontre lorsqu'on s'en éloigne, en descendant le Val-Joufrey; il constitue les deux flancs de cette vallée presque dans toute sa longueur. Il paraît que le schiste talqueux est une roche moins voisine de la protogine que le gneiss talqueux, dans l'ordre de la superposition, aussi bien que dans sa composition.

Les diverses variétés de protogine et le gneiss de l'Oisans présentent très-fréquemment de petits filons d'épidote, contenant très-souvent en même temps du quartz, de l'albite et de la chlorite. Ces petits filons se lient à ces gîtes de minéraux cristallisés très-variés, qui ont rendu l'Oisans célèbre parmi les personnes qui s'occupent de recueillir des minéraux, et qui ont fourni un si grand nombre d'échantillons à toutes les collections minéralogiques de l'Europe.

Au-dessous de la Grave, à l'entrée de la Combe de Malval, on exploite un filon de quartz et de galène, nommé filon de Pissenoire, qui se montre dans les rochers escarpés qui s'élèvent sur la rive droite de la Romanche. Ce filon (je ne parle que

du filon principal) est dirigé au Nord 40° Ouest, et plonge un peu au Sud-Ouest.

Il coupe nettement les feuillets du gneiss; cependant, étant monté avec mon collègue M. Fénéon dans les travaux supérieurs, j'y ai remarqué que les feuillets de la roche changent de direction en approchant du filon, de manière à lui devenir beaucoup moins obliques qu'ils ne le sont à une plus grande distance.

Après avoir fait connaître la nature des masses minérales dont sont composées les hautes montagnes qui s'élèvent sur les confins des départemens de l'Isère et des Hautes-Alpes, entre Saint-Christophe et Val-Louise, je vais essayer de donner une idée de leur structure générale; je parlerai ensuite de quelques accidens particuliers qui s'y font remarquer.

II°. Partie. — *Structure générale du groupe de montagnes qui entoure circulairement le hameau de la Bérarde.*

Arriver à Saint-Christophe et à la Bérarde par un chemin autre que celui qui remonte le long du torrent du Vénéon, est une entreprise assez difficile, même pendant les jours les plus favorables d'un bel été. Les cimes et les crêtes les plus élevées du groupe de montagnes dont je m'occupe dans ce mémoire, forment un cirque rocheux qui entoure presque circulairement le hameau de la Bérarde. A l'exception de l'ouverture par laquelle les eaux du Vénéon s'écoulent vers le bourg d'Oisans, ce cirque ne présente que des échancrures très-élevées, et qui sont même en petit nombre. On peut citer le col de la Pisse, qui conduit au désert du Val-Joufrey, le col de la Muande et le

col de Saïs, qui conduisent dans le Val-Godemard, et quelques passages qui conduisent vers Val-Louise et le Monestier de Briançon, et par lesquels il y a un petit nombre d'exemples que des bergers et des chasseurs ont réussi à passer.

Il y a notamment un passage qui conduit du pied du Lautaret à la Bérarde par le vallon de Larp, d'où sort une des sources de la Romanche. On monte sur le glacier qui descend au nord-nord-est vers Larp, et, après avoir cheminé sur ce glacier pendant quelque temps, on arrive sur des rochers découverts au milieu desquels on descend vers la Bérarde.

Les seules circonstances de ce trajet montrent que le sol du passage présente un profil escarpé du côté de la Bérarde, c'est-à-dire vers l'intérieur du cirque, et assez faiblement incliné vers l'extérieur pour que les neiges puissent s'y amonceler. Cette disposition n'est pas un simple cas particulier. Elle se reproduit plus ou moins dans toutes les parties du cirque. Si on songeait à monter sur quelques points de la crête, ce ne serait en général qu'en partant de l'extérieur qu'on pourrait le tenter, parce qu'en partant de l'intérieur on se trouverait bientôt au pied d'escarpemens verticaux qu'on ne pourrait franchir

Si, partant du pied extérieur de la masse primitive circulaire, on traverse la vallée de la Romanche qui la circonscrit au nord, ou celle de la Guisane qui la circonscrit à l'est, et qu'on s'élève sur les pentes qui lui font face, ou mieux encore sur les cimes qui terminent ces pentes, on voit que cette coupe escarpée vers l'intérieur, et plus ou moins régulièrement inclinée vers l'extérieur, est le trait caractéristique du profil de presque toutes les

parties de cette enceinte circulaire qui sépare du reste du monde le triste réduit de la Bérarde.

Du col des Berches situé au Maurienne au nord-nord-ouest de notre massif primitif et des pentes des montagnes calcaires et schisteuses qui s'élèvent vers le bec de Gramer et l'aiguille de Goléon, l'œil est ébloui par les vastes champs de neiges qui couvrent le versant nord du cirque, depuis la pointe haute du grand glacier jusqu'à l'aiguille du midi de la Grave, et dont les extrémités pendent en glaciers dans la combe de Malaval. Un petit nombre de pointes rocheuses presque noires, interrompent seules l'uniformité de cette surface inclinée vers le nord d'une manière presque uniforme.

On saisit mieux encore cette disposition de la pente méridionale des montagnes des grandes Rousses, situées à l'ouest du col des Berches, entre la Maurienne et le Dauphiné. La *Pl. I*re., *fig.* 1, offre un croquis de l'aspect que présente de ce côté le groupe dont la Bérarde occupe le centre. Je le dois à l'amitié de l'un des fils de l'homme laborieux et modeste, qui, en ouvrant à travers les Alpes les routes sans modèle du Mont-Cenis, du mont Genèvre et du Lautaret, a élevé l'un des trophées les plus durables de la bataille de Marengo. M. Dausse le fils, a pris ce croquis des pentes qui s'élèvent au-dessus des granges d'Huez, au nord du village de ce nom, dans un moment où, dérobant quelques jours à ses propres travaux d'ingénieur, il recueillait les élémens d'un mémoire sur la structure des grandes Rousses.

On aperçoit sur ce dessin la plupart des cimes dont je vais parler ci-après; mais elles y sont figurées dans une direction différente de celle suivant laquelle j'aurai principalement à les considérer.

On y a indiqué la position de la Bérarde, en figurant par une ligne ponctuée, une verticale supposée élevée au centre de ce hameau. Un peu à gauche, on aperçoit dans le lointain la pointe du massif du grand Pelvoux (pointe des Arcines ou des Ecrins), la plus élevée de tout le groupe (4.105^{m},1). Plus à gauche la montagne d'Oursine, et plus à gauche encore, sur le côté du dessin, la cime, en forme de crête de coq, de l'aiguille du midi de la Grave, dite la Meidje, qui s'élève à 3.985^{m},6. Ses pointes granitiques sont flanquées, sur la gauche, d'un talus de gneiss qui s'abaisse rapidement vers le nord.

De la cime des rochers feldspathiques qui, au nord-est du Lauzet, dominent le col du Chardonet et la mine de graphite qui l'avoisine, on voit l'aiguille du midi dans une direction presque diamétralement oppoée, et elle y présente, en sens inverse, un profil à peu près semblable. Plus au sud-est, une autre pointe qui n'est guères moins élevée, la montagne d'Oursine, située entre Arcine et les Etages, se dessine comme un prisme triangulaire vertical, tronqué par un plan reposant sur la face qui regarde le nord-nord-est ou l'extérieur du groupe. Cette troncature, inclinée au nord-nord-est, est couverte de neige. Les deux faces les plus élevées du prisme, celles qui regardent l'ouest et le sud-est, présentent la roche à nu. L'arête sud-ouest de ce prisme colossal est très-droite et verticale. Plus à gauche, au sud de la montagne dont je viens de parler, on voit une autre pointe moins haute, dont le profil est représenté *Pl. Ire. fig.* 7, Elle est de même coupée à pic vers la Bérarde, et tronquée par un plan qui s'incline vers l'extérieur.

Des pentes qui dominent au nord-est le village

du Monestier de Briançon, on distingue les principaux traits de la forme de la montagne d'Oursine; et à sa gauche on aperçoit une autre pointe moins haute et beaucoup plus aiguë, dont la *fig.* 6 représente le profil; elle s'appelle *Pointe-des-Verges*, nom qui indique l'existence d'un groupe d'aiguilles semblables que les habitans ont comparé à un groupe de perches verticales. On voit en effet de quelques autres points les aiguilles accompagnantes, mais du point où nous sommes, on ne distingue bien que la plus élevée. L'arête *a* la plus droite et la plus exactement verticale de cette pyramide aiguë est tournée du côté de la Bérarde, c'est-à-dire vers l'intérieur du grand cirque. A en juger par comparaison avec les aiguilles voisines du col de la Pisse, que j'ai pu observer de près, cet obélisque, à côté duquel ceux de Louqsor seraient à peine aperçus, doit être de granite, et il doit en être de même des faces verticales de la montagne d'Oursine.

En arrière, et au nord-est de cette dernière, les montagnes qui s'abaissent vers Arcine sont formées de gneiss, dont les grandes assises, presque planes, s'inclinent au nord-est, c'est-à-dire, vers l'extérieur, sous un angle d'environ 30°; voyez *Pl. I*re., *fig.* 4. Cette même disposition s'observe également dans la pointe de Combeiron, grande masse de gneiss séparée du massif principal par le col d'Arcine. La *fig.* 3 donne le profil de cette dernière tel qu'il se présente vu des montagnes qui dominent le Monestier au nord-est.

Le gneiss en grandes assises planes de la montagne des Agniaux, dont les couches se dessinent si bien dans les escarpemens que surmonte le beau glacier du Monestier, se relève de même

avec la plus grande régularité vers le centre du massif, ainsi que le montre la *fig*. 8. Cette montagne présente une série de grandes écailles de gneiss, qui sortent l'une de dessous l'autre, et qui toutes ensemble sortent de dessous les assises du système à nummulites, relevé dans le même sens et avec la même régularité. Il est donc probable que ces belles couches de gneiss, aussi planes que celles du Mont-Rose, ont été jadis horizontales comme les couches évidemment sédimenteuses qui s'appuient sur leur extrémité, et que leur position inclinée actuelle est l'effet d'un soulèvement postérieur au dépôt de la craie.

Des pentes qui dominent le village du Monestier le Grand-Pelvoux, quoique plus élevé que tout ce qui l'entoure, paraît moins haut que la montagne d'Oursine, parce qu'il est plus éloigné. Il présente de même à sa partie supérieure un talus incliné vers l'extérieur et couvert d'un glacier. Le massif du mont Pelvoux n'est pas complètement inaccessible. Récemment encore, les ingénieurs chargés d'exécuter dans ces contrées la grande triangulation qui doit servir de base à la nouvelle carte de France, (MM. Durand et Leclerc), ont réussi à gravir la cime à laquelle s'applique proprement le nom de Grand-Pelvoux. Ils y ont construit une pyramide en pierre, et y ont installé leurs instrumens à 3,933ᵐ.97 au-dessus de la mer. C'est du côté de l'extérieur, en partant de Val-Louise qu'ils y sont montés. Du côté de l'intérieur ou de la Bérarde, on rencontre des escarpemens verticaux. De cette première cime, ils en ont reconnu une autre plus élevée, située à environ 3.000ᵐ. au nord-ouest,

c'est-à-dire dans la direction de la Bérarde. Cette dernière qui s'élève, d'après leurs mesures, à 4.105^{m},1 au-dessus de la mer, est sans doute la même que MM. Carlini et Plana avaient mesurée, sous le nom de Grand-Pelvoux, et à laquelle ils avaient trouvé 4.100^{m}. de hauteur. Cette cime, qui s'appelle la *Pointe-des-Arcines* ou des *Ecrins*, peut en effet être considérée comme faisant partie du massif du Grand-Pelvoux, et comme en formant le point culminant. On voit par ce résultat que ce massif, comme presque tous les segmens du cirque rocheux, dont la Bérarde occupe le centre, présente en masse un profil incliné vers l'extérieur.

Lorsqu'on monte sur les pointes des roches feldspathiques et serpentineuses qui constituent les cimes du mont Genèvre, à l'est de Briançon, on cesse de voir le mont Pelvoux de profil : on se trouve précisément en arrière de lui. Il se projette alors comme une large pyramide isocèle, et la face qu'il présente est couverte d'un glacier qui descend vers le spectateur. Il occupe à peu près le milieu du profil de tout le massif primitif qu'il domine en entier. De part et d'autre, les autres cimes qui lui forment une sorte de cortége, présentent une symétrie des plus remarquables. Presque toutes sont coupées à pic du côté qui le regarde, et présentent un talus du côté opposé. Cette disposition s'observe très-bien sur la gauche, vers la partie supérieure du vallon de Beauvoisin, où elle se manifeste à la fois dans le gneiss et dans les couches du système à nummulites (terrain crétacé). Elle s'observe de même sur la droite, et elle ne se remarque pas seulement dans les montagnes

qui se projettent le plus loin du centre du massif; on la distingue également bien dans celles qu'on aperçoit obliquement à côté du Grand-Pelvoux, par exemple dans celles qui sont situées entre le Grand-Pelvoux et le col d'Arcine, telles que la montagne d'Oursine, que nous avons déjà considérée sous un autre aspect. On voit parfaitement que cette montagne est coupée à pic au sud-ouest, et présente du côté opposé un plan incliné couvert d'un glacier. A côté, à gauche, entre cette montagne et le Grand-Pelvoux, on voit des pointes plus basses, très-aiguës (les verges), qui rappellent celles du col de la Pisse et qui sont certainement granitiques. La plus considérable de ces pointes est celle que j'ai déjà figurée (*fig.* 6, *Pl. I*re.), vue d'un autre point. On la reconnaît très-bien. L'aiguille du midi de la Grave, qui se projette tout-à-fait à la droite du groupe primitif, offre un profil assez curieux, dont la *fig.* 5, *Pl. I*re. est un croquis. Les crans successifs qu'elle présente paraissent dus à autant de grandes écailles de gneiss qui sortent les unes de dessous les autres. Quant à sa pointe, elle doit être granitique à en juger encore par la comparaison de ses immenses escarpemens presque plans avec ceux que j'ai observés de près au col de la Pisse, ainsi que je l'ai dit précédemment. Ce qu'il y a surtout de bien remarquable, c'est que la partie *ab* ressemble tellement à la partie *ac*, qu'elle semble avoir dû s'en détacher par un mouvement de bascule en s'inclinant vers la gauche, c'est-à-dire vers le vide intérieur du cirque. On croirait voir un immense casse-noisette ouvrant sa gueule gigantesque à 3.986 mètres au-dessus de la mer, et menaçant le ciel de ses deux mâchoires.

Lorsque des cimes du mont Genèvre on promène un œil attentif sur toutes ces écailles de

gneiss dont l'ancienne horizontalité est attestée par leur parallélisme général avec les couches de sédiment, qui, ainsi que je l'ai dit plus haut, s'appuyent sur elles en plusieurs points, et lorsqu'on les voit se relever uniformément vers la partie centrale du massif de roches primitives, on peut difficilement se défendre de l'idée d'un soulèvement central auquel ce même massif devrait sa forme et sa hauteur. Mais quoi qu'il en puisse être, le profil de chacune des parties de la grande enceinte circulaire, dont la Bérarde occupe le centre, rappelle complétement celui d'une section qu'on aurait faite dans la paroi du cratère du Vésuve, dans l'état où il se trouvait, par exemple, le 15 février 1829, lorsque M. de La Beche a pris la vue qui forme la *Pl.* 22 de ses *Sections and Views illustrative of geological phenomena*, et comme sans doute le gneiss n'a jamais formé de coulées, on voit ici, par un exemple péremptoire et sur une échelle immense, qu'une disposition cratériforme des plus prononcées n'est pas toujours l'indice de l'ancienne existence d'un cône d'éruption.

Mais revenons à l'exposition des observations relatives à la forme générale de notre groupe de roches primitives.

L'un des points d'où j'ai le mieux saisi la disposition de ces montagnes, est la vallée de la Durance aux environs de Guilestre. Je joins à ce Mémoire, *fig.* 2, *Pl. I*, une esquisse de l'aspect qu'elles présentent de ce côté.

Le Grand-Pelvoux, désigné par la lettre *a* sur l'esquisse, paraît formé par une grande écaille de gneiss qui sort de dessous les couches à nummulites, dont est formé le fond de la vallée de Val-Louise, et qui, en se relevant vers le nord-est,

atteint une hauteur plus grande que toutes les montagnes voisines.

La montagne des Agniaux *b*, formée de gneiss, présente une sorte de clivage ou une disposition stratiforme si prononcée, qu'en la voyant de profil des environs de Vigneaux, j'ai cru pendant quelque temps qu'elle était calcaire; les couches plongent au nord-est. Le côté opposé de cette montagne, du côté du Monestier de Briançon au pied des glaciers du Monestier, présente de même, ainsi que je l'ai dit précédemment, des escarpemens qui, quoique de gneiss, offrent des indices de stratifications aussi marqués et aussi uniformes que s'ils étaient calcaires.

La crête *g*, sur la gauche du dessin, formée d'une suite de dentelures qui se réunissent de proche en proche, paraît être composée de gneiss dont la stratification incline vers la gauche.

Le gneiss que nous venons d'observer formant comme un toit conique sur les flancs extérieurs tournés au nord, à l'est et au sud-est du massif de la Bérarde, présente plusieurs grandes échancrures, dont les plus considérables sont celles qui

[redacted]

face de cette déchirure dans la ceinture de gneiss, au fond de laquelle est situé le hameau d'Entraignes. Par cette échancrure qui permet à l'œil de pénétrer dans l'intérieur du massif, on aperçoit une montagne *e* (*fig.* 2), située entre Entraigues et la Bérarde, qui se distingue par ses angles vifs, ses formes carrées, et ses anfractuosités à pans verticaux. On croirait voir une immense église gothique légèrement inclinée dans le sens de sa longueur. La forme des dentelures qu'elle présente me rappelait si bien les obélisques et les pyramides de granite que j'ai vus de près au col de la Pisse et que j'ai cités plus haut, que je ne doutai pas que la montagne dont je parle ici ne fût de la même roche aussi bien que les montagnes *f*, *d* et *c* qui l'avoisinent à gauche et à droite, ce qui me fut d'ailleurs confirmé plus tard par des observations positives. Ces diverses masses se rattachent en effet par derrière aux cimes aiguës et dentelées, de formes tout-à-fait analogues, d'où les glaciers amènent les innombrables fragmens de granite à fedspath rose qu'on trouve dans le lit des torrens vers le haut du vallon de Conte-Faviel, au-dessus du hameau de la Bérarde, presque au pied du glacier de La Condamine. Toutes ces pointes se font également remarquer lorsqu'on les examine en détail, avec le secours d'une lunette, par les pans de rocher à peu près ou même exactement verticaux, les fissures verticales et même les *jours* verticaux entre des masses presque contiguës qu'on y aperçoit en grand nombre, tant dans les grands escarpemens terminaux que dans les dentelures des crêtes. Cette disposition est indiquée dans la *fig.* 2, où il a été impossible de la faire sentir sans l'exagérer un

peu, ou pour mieux dire sans diminuer le nombre des aiguilles; afin de les rendre plus distinctes.

La plus grande de ces montagnes de granite présente vers la gauche un escarpement presque vertical qui semble correspondre à l'escarpement opposé qu'offre la pointe *f* située à côté et dont il est séparé par une dépression très-profonde. Les deux escarpemens sont à peu près de la même hauteur, et il semble qu'il serait possible de les mettre en contact. Ils se trouvent il est vrai inclinés en sens inverse, et à des hauteurs absolues très-inégales; mais lorsqu'on compare leurs formes et leurs positions relatives, on se défend difficilement de l'idée que tout l'ensemble de ces circonstances tient au mouvement de dislocation qui a donné à ces masses la position que nous leur voyons, et dans lequel les deux faces correspondantes se seraient détachées l'une de l'autre.

Les rapports que présentent ces deux masses sont analogues à ceux que j'ai indiqués ci-dessus entre les deux pointes les plus élevées de la crête de l'aiguille du midi : les nombreuses faces verticales que présentent les masses granitiques de ces montagnes, doivent probablement aussi leur origine au partage de masses dont l'œil ne retrouve pas toujours aussi facilement la seconde moitié. Si des masses pareilles ont été judis séparées, elles ne peuvent guères l'avoir été que d'un seul coup, et il me semble que ce phénomène, indiqué en trop de points pour n'être pas réel dans un grand nombre, doit être assez embarrassant pour les personnes qui supposent que tous les changemens survenus dans le relief de notre planète ont été occasionés par des tremblemens

de terre de la même force que ceux qui arrivent de nos jours. Ces belles et grandes lignes des fractures qui forment le *caractère* des paysages alpins, seront toujours une des pierres d'achoppement des partisans exclusifs des *Actual Causes*.

Ces montagnes de granite découpées en obélisque, et les rapports de position qu'elles présentent avec le manteau déchiré de gneiss qui les environne, se distinguent également bien des cimes du mont Genèvre; mais on les reconnaît même à des distances étonnantes, par exemple du col Longet qui conduit de la vallée de Saint-Veran, près du fort de Queyra, dans le haut de de la vallée de Barcelonette, et même de la cime du mont Pilas en Forez.

Du col Longet on reconnaît parfaitement le Grand-Pelvoux qui paraît blanc à cause du glacier qui le recouvre; à sa droite la montagne d'Oursine, où l'aiguille du midi de la Grave, qui paraît noire parce que les escarpemens en sont nus, et à sa gauche la montagne déchiquetée de granite, semblable à une grande église gothique qu'un tremblement de terre aurait inclinée. De ce col, qui est situé à peu près sur le prolongement d'une ligne tirée de la Bérarde à Guilestre, j'ai dessiné un petit profil de nos montagnes qui se rapporte assez bien à celui de la *fig.* 2, *Pl. I*re.; je me trouvais cependant déjà à 5 à 6 myriamètres (13 lieues) de la Bérarde.

Les montagnes de l'Oisans se distinguent aussi très-bien de quelques-unes des collines qui forment, entre Manosque et les Mées, le flanc droit de la vallée de la Durance (distance, 12 myriamètres ou 24 lieues); mais de ce côté on n'en voit guères que les cimes, et par suite les traits les plus sail-

lans de leurs formes se trouvent en partie masqués.

Ces mêmes cimes étant, ainsi que je l'ai déjà dit, les plus hautes des Alpes françaises, et même de toute la partie des Alpes comprise entre le mont Blanc et la Méditerranée, on conçoit que plus on s'en éloigne et moins on doit être gêné pour les voir par l'énorme entassement de montagnes moins élevées dont elles sont environnées de toutes parts. Aussi les aperçoit-on très-bien du mont Pilas (Loire) et du mont Mezenc (Haute-Loire), dominant tout ce qui les entoure. Du Pilas particulièrement, un œil déjà au courant de leur structure, en reconnaît les principaux détails avec une netteté surprenante. Placé dans une direction presque diamétralement opposée à celle de Guilestre et du col Longet, on retrouve, par exemple à la gauche du Grand-Pelvoux, la montagne dentelée de granite figurée en *e*, *fig.* 2, *Pl. I*re. On reconnaît aussi sur la gauche la forme en crête de l'aiguille du midi de la Grave. Ce ne serait pas sans doute d'un observatoire aussi éloigné que leur structure pourrait être étudiée ; mais ce genre d'examen sert du moins à vérifier que, dans les observations faites de plus près, on a su se mettre à l'abri des illusions de la perspective, qui cessent d'être possibles lorsqu'on a une reculée de 15 myriamètres ou 30 lieues.

Les observations faites à l'extérieur du groupe sont d'ailleurs susceptibles d'être vérifiées par celles qu'on peut faire, en choisissant des stations d'où l'œil plonge dans le bassin de la Bérarde.

Du col de la Pisse, qui, comme je l'ai déjà dit plus haut, est formé par une échancrure de l'enceinte circulaire, je découvrais une grande partie du pourtour intérieur de ce bassin. De ce point je

n'apercevais plus qu'un bien petit nombre de ces vastes champs de neige pendans en glaciers, qui forment le caractère et l'ornement des flancs extérieurs. Le beau glacier de La Condamine et les autres glaciers moins considérables qui descendent vers le vallon de Conte-Faviel, se trouvent à la vérité dans l'intérieur du cirque; mais ils remplissent des anfractuosités très-élevées au pied septentrional de la partie méridionale du contour, et leur existence est due probablement en grande partie à leur exposition. Dans tout le reste du bassin, je n'apercevais que des amas de neige peu étendus remplissant quelques inégalités. Des murailles, des obélisques de granite presque complétement nus, en formaient presque tout le contour, et occupaient la plus grande partie de l'horizon. Seulement au haut de plusieurs des escarpemens les plus élevés, on apercevait la tranche de quelques-uns de ces talus de neige qui s'abaissent vers l'extérieur.

Les montagnes de l'Oisans ne présentent, il faut en convenir, que des beautés géologiques: le voyageur ordinaire n'y trouvera que de belles horreurs. Il y cherchera vainement ces paysages, à la fois gracieux et grandioses, qui l'attirent à si juste titre à Grindelwald et à Chamouny. Le fond des vallées est trop élevé pour que la végétation puisse embellir de son luxe les bases de leurs flancs glacés. Quelques maigres paturages y cèdent bientôt la place à la neige ou à la roche nue; quelques trembles, quelques frênes clair-semés ombragent presque seuls le vallon de la Bérarde. La Combe de Malaval, et les vallons de Beauvoisin et d'Entraigues, sont entièrement nus. Des bois de Mélèzes mal fournis revêtent, par une rare et

mesquine exception, les pentes qui descendent vers le Casset et Val-Louise. Les neiges et les glaciers de ces montagnes sont leur seule décoration, et il faut se donner quelque peine pour atteindre des points d'où on ait une reculée suffisante pour les bien voir. Moins hautes sans doute que le mont Blanc et que la Jung-Frau, les montagnes de l'Oisans paraissent encore bien moins hautes qu'elles ne sont, à cause de l'élévation absolue des vallées, et à cause de leur encaissement, qui ne laisse voir les cimes que d'un petit nombre de points. Il faut essayer d'y monter pour bien se persuader qu'elles sont hautes, et même alors l'œil a quelque peine à se rendre au témoignage des jambes. Il ne trouve pas pour s'étendre et comparer les hauteurs aux distances les vastes développemens de perspective de quelques parties des Alpes, de la Suisse, et de la Savoie. Il ne rencontre que des contours polygonaux, des lignes brusquement brisées, qui donnent à tout l'ensemble un air fragmentaire et petit. Mais aussi quelle instruction pour l'observateur dans ces profils, en deux ou trois temps! Transporté au pied de ces murailles, de ces obélisques, dont chaque face est souvent une fente unique de quelques centaines de mètres de hauteur, quel géologue de cabinet songerait à plaider en leur présence la cause de l'influence exclusive des agens qui opérent sous nos yeux? On voit dans le cours actuel des choses beaucoup d'effets d'une nature à peu près semblable à ceux que nous décrivons ici, mais ils sont beaucoup plus petits et ce n'est que par analogie, en raisonnant du *petit au grand*, qu'on peut s'en servir pour remonter à l'origine de ceux dont nous parlons. Des effets

d'une *grandeur égale* n'ont été constatés nulle part depuis le commencement de la période actuelle. En quel point du globe un pareil horizon est-il aujourd'hui en train de se produire (1)?

D'après ce que j'ai pu apercevoir de la position des cimes granitiques, lorsque j'ai parcouru les environs d'Entraigues, de Val-Louise, du Monestier de Briançon, de la Grave et de Saint-Christophe, il m'a paru que les principales de ces masses de granite, toutes jointes entre elles par leur base, sont disposées suivant un arc, équivalent aux quatre cinquièmes de la circonférence d'un cercle, et ayant une de ses extrémités entre Saint-Christophe et la vallon de la Muzelle, et l'autre entre Saint-Christophe et la Combe de Malaval.

Notre groupe de montagnes aurait ainsi son axe granitique recourbé, comme beaucoup de chaînes de montagnes en ligne droite ont leur axe granitique rectiligne. Mais il s'en faut de beaucoup que les roches soient ici disposées symétriquement de part et d'autre de cet axe. Le gneiss qui domine du côté extérieur de la courbe, est rare au contraire du côté de la concavité. D'après ce que j'ai pu remarquer en observant la crête des deux côtés, il m'a paru évident que le gneiss domine sur son penchant extérieur, tandis que le granite domine sur son penchant inté-

---

(1) Malgré l'absence de la plus humble hôtellerie, la Bérarde serait sans doute une des localités les plus dignes de la réunion d'un congrès scientifique. Le congrès camperait sous des tentes sur la moraine du glacier de La Condamine : le tonnerre des pyramides de glace s'éboulant par intervalles les unes sur les autres, saluerait sa présence, et répondrait aux toasts !

rieur, et dans tout l'espace qu'elle embrasse, espace dans lequel le gneiss peu étendu ne m'a paru présenter aucune disposition générale régulière. Il n'en est pas de même sur le penchant extérieur. Là, comme je l'ai indiqué ci-dessus avec quelque détail, on le voit presque constamment plonger vers l'extérieur pour s'enfoncer sous les masses secondaires qui entourent le groupe primitif. On donnerait une idée assez exacte de la disposition des roches sur presque tout le pourtour du système, en disant que, pris dans son ensemble, il présente quelque chose qui rappelle la forme d'une fleur à moitié éclose, dont les étamines sont représentées par des masses granitiques non stratifiées et des lambeaux irrégulièrement disloqués de gneiss, et dont la corolle, entr'ouverte, est figurée par les couches de gneiss qui, sur presque toute la circonférence du groupe, s'appuient sur les masses granitiques de l'intérieur, pour s'enfoncer sous les dépôts secondaires, relevées à l'entour en forme de calice. M. de Buch a déjà employé la même comparaison pour donner une idée de la forme d'un groupe de montagnes, auquel elle s'applique encore mieux, attendu qu'on voit paraître au centre, à la place du pistil, une masse de porphyre noir qui a été l'agent du soulèvement.

Le mont Pelvoux forme pour ainsi dire le pétale le plus développé de la fleur. Il atteint la plus grande hauteur, tant à cause de sa grandeur propre que par suite d'une inclinaison sensible de tout l'ensemble du système vers l'ouest-nord-ouest, c'est-à-dire dans la direction dans laquelle les eaux du torrent de Saint-Christophe s'écoulent vers le bourg d'Oisans.

Le petit hameau de la Bérarde, couvert de neige sept mois de l'année, occupe le centre de ce cirque immense, à l'entrée duquel se trouve le village de Saint-Christophe. Ses bords élevés de 3 à 4.000 mètres, présentent un circuit de 6 myriamètres ou 12 lieues, et embrassent un espace de 2 myriamètres ou 4 lieues de diamètre.

La connexion qui existe entre la disposition des couches de la ceinture extérieure de gneiss et la forme des cimes qu'elles composent, montre que ces cimes n'ont subi, depuis qu'elles existent, que de faibles dégradations.

L'intérieur du cirque de la Bérarde n'a évidemment pu subir lui-même que des dégradations du même ordre; il n'a donc pu être creusé par l'action érosive des eaux. Cette action n'a pu que modifier légèrement quelques parties de sa forme, dont les traits généraux datent évidemment de l'époque de la dislocation des couches alpines.

On donnerait sans doute une idée assez exacte de la forme du système que nous considérons, en disant qu'elle est la même que celle que présentent beaucoup de cratères de volcans ébréchés d'un côté. Toutefois j'ai déjà fait remarquer que le gneiss, n'ayant jamais formé de coulées, ce rapprochement ne pourrait conduire qu'à des idées fausses sur l'origine de cette forme remarquable.

Mais si la forme que j'ai signalée rappelle jusqu'à un certain point le cratère d'un volcan, elle rappelle mieux encore la forme de ces dépressions plus ou moins régulières, que, dans des contrées volcaniques, M. de Buch a nommées *cratères de soulèvement*, et que, dans des pays calcaires, M. Buckland a nommées *vallées d'élé-*

vation. Les énormes déchiquetures des montagnes de l'Oisans sont à peu près, à celles des monts Dore, ce que celles-ci sont aux formes arrondies des cônes d'éruption. Le relèvement convergent de nos grandes écailles de gneiss, vers la Bérarde, a certainement une grande ressemblance avec celui des assises basaltiques de la grande Canarie ou de Palma, vers le centre de la Caldera et avec celui des assises de craie, vers les centres des vallées d'élévation du Dorsetshire et du Hampshire. La différence de nature et d'origine de la craie, du basalte et du gneiss, ne s'oppose en aucune manière à ce qu'on suppose que trois portions de la surface du globe, recouvertes respectivement de ces trois espèces de roches, aient cédé d'une manière analogue à des forces agissant du dedans au dehors.

Il est remarquable que, sur la circonférence de notre groupe de montagnes, on observe beaucoup moins de gypses et de roches altérées, qu'on n'en observe par exemple le long de l'extrémité sud-ouest de la chaîne qui s'étend de la pointe d'Ornex à Taillefer. Je n'en connais qu'une grande masse, située dans la vallée de la Guisane, au sud du Casset, au point où viennent finir les couches du système à nummulites. Les couches de ce système, relevées vers l'ouest, dans la montagne du Grand-Cucumelle, située au sud du Casset, et dans celle qui est plus à l'ouest, sont blanchies et verdies d'une manière qui peut faire présumer qu'il y a eu dans ce point quelque dégagement de gaz. On m'a aussi indiqué du gypse, dans le vallon de l'Enchatra, à l'ouest de Saint-Christophe, sur le revers occidental du Grand-Cirque.

Il résulte de cette circonstance, que ces substances gazeuses, douées d'une puissante action

chimique, qui paraissent s'être dégagées, en général, au moment du soulèvement des masses primitives, n'ont pas été en grande abondance lors du soulèvement du groupe de la Bérarde, ou que du moins elles ont dû se faire jour vers le centre du cirque, dans lequel on n'observe que des roches primitives peu altérables, plutôt que sur les bords du système qui est entouré, presque de toutes parts, de couches secondaires non altérées. Mais peut-être ces substances gazeuses, dont le dégagement paraît, dans tous les cas, avoir été l'effet plutôt que la cause des grandes commotions souterraines, n'ont-elles paru qu'en très-petite quantité lors du soulèvement définitif du massif de roches dites primitives dont nous nous occupons : il serait certainement très-hasardé de considérer la forme de ce massif comme le résultat du dégagement d'une grande masse de gaz par son point central.

Pour représenter les faits observés relativement à la disposition générale des roches, il suffirait de supposer que, sur un diamètre égal à celui de la circonférence extérieure du cirque, la masse des roches primitives s'était d'abord bombée de manière à atteindre vers son centre une hauteur plus grande que celle des plus hautes cimes actuelles ; mais que la pression intérieure qui avait causé son ascension, n'ayant été que de peu de durée, la partie centrale de cette masse s'est ensuite rabaissée, en laissant pour principaux témoins de son intumescence momentanée sa partie la plus extérieure qui devait se trouver plus solidement retenue que le reste dans la position qu'elle avait prise (1).

(1) C'est aussi de cette manière que je crois qu'on pourrait concevoir la formation des cirques de la lune.

Les assises de gneiss supposées primitivement horizontales, et aujourd'hui inclinées en forme de cône tronqué, qui, constituent une sorte de manteau sur la pente extérieure du groupe, auront dû nécessairement se crevasser, dans le mouvement angulaire que nous sommes conduits à leur assigner. La quantité de leur crevassement est exprimée approximativement par les formules que nous avons données, M. Dufrénoy et moi, dans notre mémoire sur les groupes du Cantal et du Mont-Dore, et sur les soulèvemens auxquels ces montagnes doivent leur relief actuel. Voyons quels seraient les nombres qu'il faudrait substituer par exemple dans la formule (3), pour obtenir la valeur de la somme des fissures par écartement, que le gneiss, après le soulèvement, aurait dû présenter sur la crête de la grande enceinte circulaire (1).

La circonférence de cette crête a un rayon d'environ un myriamètre; ce sera la valeur de r; $r = 10.000^{m}$.

---

(1) Je continue à employer la formule (3), préférablement à celle que M. Boblaye a indiquée, et dans laquelle entrerait l'épaisseur de la croûte terrestre, parce que je la crois beaucoup plus exactement en rapport avec les circonstances ordinaires des soulèvemens centraux. Le mode de déplacement auquel M. Boblaye conçoit que les secteurs désunis de la surface primitive auraient été soumis, entraînerait la formation d'un bourrelet autour de la base de l'espace soulevé, et je ne connais de trace bien prononcée d'un bourrelet pareil dans aucun soulèvement circulaire. Il me semble que ce serait principalement dans les chaînes de montagnes très-allongées, au pied desquelles on peut souvent reconnaître de pareils bourrelets, que les formules aussi élégantes qu'ingénieuses de M. Boblaye pourraient trouver leur application (*Voyez* l'extrait du Mémoire de M. Boblaye, dans le *Bulletin de la Société géologique*, t. 3, p. 317).

Le rayon de la circonférence moyenne du groupe primitif, circonférence que les crevasses de déchirement ne paraissent pas dépasser à environ 5,000^{m} de plus, ou 15.000^{m}.; ce sera la valeur de R; R=15.000^{m}.

Le gneiss, dans les différens profils que j'ai reproduits *fig.* 2, 3, 4, 5, 8, paraît incliné moyennement de 35°; mais il y a tant de chances pour que les inclinaisons apparentes soient plus grandes que les inclinaisons réelles, qu'en réduisant cette valeur à 30°, on sera encore probablement au-dessus de la vérité; nous ferons donc $\theta = 30°$.

La formule (3) nous donnera, après la substitution,

$$\Sigma f = \pi\,(R - r)\ \text{tang.}^2\,\theta = 5.235^{m}.$$

Cette somme de fissures paraît au premier aspect très-considérable; mais si on la compare à la circonférence même de la crête circulaire, circonférence qui a environ 62.830^{m}. de développement, on voit qu'elle n'en forme qu'un douzième à peu près, et si on tient compte à la fois de l'existence des grandes crevasses qui ont donné naissance à la vallée du Vénéon et à plusieurs cols, et de celle de cette multitude de fissures verticales qui partagent en obélisques le granite des parties les plus élevées, on ne trouvera sans doute pas qu'il y ait rien d'exagéré à admettre qu'immédiatement après l'élévation de la grande crête circulaire, les fissures par écartement occupaient, à sa partie supérieure, un douzième de sa circonférence. Cette proportion n'a pu manquer de s'accroître beaucoup depuis lors par suite de nombreux éboulemens, et elle est en effet dépassée de bien loin par la somme des lacunes que présente aujourd'hui le cirque.

IIIe. PARTIE. — *Rapports de gisement des roches dites primitives, et des roches de sédiment.*

Les pentes inclinées vers la circonférence, dont les parties les plus élevées supportent ces champs de neige qui ont été mentionnés précédemment, ne s'étendent pas invariablement jusqu'à la circonférence du massif. Quelquefois, semblables à des pans de toitures, elles reposent même du côté de l'extérieur sur des escarpemens presque perpendiculaires. Le bord de la masse primitive est coupé au nord, entre la Grave et le Dauphin, par un défilé nommé *Combe de Malaval*, qui paraît n'être que l'ouverture restée bâillante d'une grande faille. Cette faille aurait séparé les masses de gneiss que recouvrent les schistes argilo-calcaires du système jurassique, dont se composent les montagnes arrondies, appelées les *Prés de Paris*, des masses du même gneiss, qui, plus au sud et à plus de mille mètres plus haut, supportent les glaciers suspendus au-dessus de cette gorge si sauvage.

La même faille se prolongerait en passant au sud du col du Lautaret, et ensuite dans la vallée du Monestier, où elle séparerait les couches de grès et de calcaire du terrain jurassique, plongeant à l'est de celles du système à nummulites (terrain crétacé), qui, plus au sud et presque dans le prolongement des premières, se montrent dirigées et inclinées de la même manière. Elle se terminerait en atteignant les parties du système jurassique, qui se relèvent à l'est vers la vallée de Plats-Pinets

Peut-être, dans l'origine, cette crevasse conservait-elle une certaine largeur jnsqu'à une pro-

fondeur considérable; mais bientôt des éboulemens survenus dans les parties supérieures, ont dû en élargir l'ouverture et en combler tout le fond. Dans les parties où cette faille traversait des roches calcaires plus ou moins argileuses, tous les angles se sont émoussés et la surface est parvenue promptement à un état presque stationnaire; mais dans la partie comprise entre la Grave et le Dauphin, où la faille traverse un gneiss très-solide, les choses ont été moins vite, les escarpemens sont restés vifs, et les éboulemens durent encore.

Même dans cette partie, à laquelle seule s'applique le nom de *Combe de Malaval*, la fente primitive aura dû être promptement augmentée par la chute, de tout ce que la secousse initiale avait ébranlé de part et d'autre, et ceux des menus débris qui ne seront pas tombés jusqu'au fond de la crevasse, auront été entraînés par les eaux. Une fois arrivée aux parties à peu près intactes, la succession des éboulemens est devenue très-lente. Çà et là, les talus de débris de part et d'autre de la vallée sont jonchés de blocs gros comme des maisons qui, après avoir résisté à l'épreuve de la chute, sont inattaquables, même par les eaux bondissantes de la Romanche qui en baignent quelques-uns. La quantité limitée de ces blocs montre que, depuis que la dégradation a atteint des parties peu fendillées, le nombre des éboulemens a été peu considérable; et la disposition de ces mêmes blocs est tellement en rapport avec l'état actuel des choses dans le gorge, qu'on a peine à se figurer que, pour la plupart, ils gisent dans leur place actuelle depuis un certain nombre de siècles; ils semblent tous être tombés d'hier.

Ces éboulemens sont eux-mêmes la conséquence du fendillement primitif. L'alternative du chaud et du froid peut sans doute les faciliter, mais l'action des autres agens atmosphériques n'entre presque pour rien dans leur production. Il suffit pour s'en convaincre, de jeter un coup d'œil sur les cascades que forment plusieurs torrens qui, après avoir circulé entre les cimes gazonnées arrondies, dites les Prés de Paris, arrivent tout à coup au haut des escarpemens du flanc septentrional de la gorge, et y tombent en gerbes écumantes de plus de cent mètres de hauteur. Si l'action des agens atmosphériques pouvait attaquer de pareils escarpemens, ces cascades les attaqueraient bien plus fortement encore, et c'est à peine si chacune d'elles a donné lieu, dans la partie de l'escarpement le long duquel elle bondit, à un léger enfoncement en forme de niche très-évasée.

Cette réflexion, qui s'applique également à toutes les grandes cascades des pays de montagnes, à la Pisse-Vache, au Staubach, à la cascade de Gavarnie, et que plusieurs géologues ont déjà indiquée d'une manière plus ou moins explicite montre que les grands escarpemens des Alpes et des Pyrénées, devaient exister déjà à très-peu près dans leur forme actuelle au commencement de la période dans laquelle nous vivons. Si l'action des agens atmosphériques est capable d'attaquer et par conséquent de faire reculer un escarpement, l'action d'une cascade doit produire un effet beaucoup plus grand encore; si le plus petit des deux effets est sensible, la différence des deux effets qui a pour mesure la profondeur de la niche que la cascade s'est creusée doit être sensible aussi. Or, les

grandes cascades dont je parle, tombent à peu de chose près à fleur des escarpemens; donc ceux-ci n'ont subi aucune altération sensible depuis l'existence des cascades elles-mêmes, excepté peut-être par quelques éboulemens qui ne peuvent avoir été ni très-nombreux, ni très-étendus puisqu'ils n'ont laissé nulle part une très-grande masse de débris.

La production des escarpemens alpins, comme le transport des blocs erratiques ne peut guères avoir résulté que d'un événement de dimensions colossales, comparativement aux événemens dont nous sommes journellement les témoins. L'état presque stationnaire dans lequel se trouve aujourd'hui la Combe de Malaval, ne peut guères se concevoir que comme la limite d'un état de choses qui a commencé par une secousse capable de rompre la croûte du globe dans une grande épaisseur, d'en élever une des parties de mille mètres de plus que l'autre, de fendiller les parties latérales jusqu'à une certaine distance, et d'en provoquer par là l'éboulement graduel. Peut-être dira-t-on que la première rupture une fois opérée, la différence de niveau des deux côtés de la faille a été produite par une longue succession de tremblemens de terre; mais si aujourd'hui des tremblemens de terre successifs et répétés toujours dans le même sens, venaient à rouvrir la faille de la Combe de Malaval, leur effet immédiat serait évidemment d'émousser les escarpemens qui la bordent, escarpemens dont les formes souvent si hardies rendent la supposition inadmissible.

Ces conclusions vont se trouver confirmées par des observations d'un genre bien différent

qui forment l'objet principal de cette 3ᵉ. partie.

En effet, notre massif circulaire paraît terminé de plusieurs côtés par des failles qui séparent seules les roches primitives des couches secondaires qui se trouvent à la même hauteur. Depuis le vallon de Beauvoisin, qui conduit de Val-Louise et d'Entraigues, vers le col du Haut-Martin, et Champoléon, jusqu'au Casset, le gneiss sort immédiatement de dessous le système à nummulites, dépendant de la formation de la craie, d'une manière qui suppose souvent que, dans la profondeur, les roches primitives coupent les couches du terrain jurassique sur lequel le terrain crétacé repose dans toute la contrée, présentant ainsi, par rapport à elles, sur de très-grandes longueurs, la même disposition que la masse d'un filon, par rapport à l'une des parois de roches dans lesquelles il est encaissé; la production de ces failles est évidemment en rapport avec certains gisemens où l'on voit, avec autant d'évidence que de surprise, les roches dites primitives s'engager dans les roches de sédiment ou même les recouvrir.

Le vallon de Beauvoisin se trouve, dans une grande partie de sa longueur, sur la limite des masses primitives et des couches secondaires, les plus récentes de la contrée. Le fond du vallon, comme je l'ai dit plus haut, est creusé dans un gneiss à élément faliacé vert et talqueux, passant à une roche feldspathique verte. Sur son flanc nord-ouest, le gneiss n'est pas recouvert et forme des cimes déchiquetées d'une grande hauteur; mais sur son flanc sud-est il ne s'élève qu'à quelques centaines de mètres au-dessus des eaux du torrent, et il est alors recouvert immédiatement

par un système très-épais de couches secondaires, qui, par la constance de leur faible épaisseur, par leur régularité, et par la manière uniforme dont elles se présentent dans les escarpemens, rappellent complétement celles des cimes qui dominent Barcelonette et Embrun, celles des Diablerets et du mont Pilate, en Suisse. Ce système de couches se présente ici avec une très-grande puissance, et forme les pointes de l'Aiglière et de Clouzis, qui portent des glaciers sur leur pente nord-ouest, qui descend vers le vallon de Beauvoisin. Ces glaciers, les avalanches et les torrens font tomber en grande quantité dans ce même vallon des fragmens des couches secondaires dont je viens de parler. On y remarque principalement un grès quartzeux verdâtre, contenant un grand nombre de petites parties feldspathiques blanches, du schiste argilo-calcaire noir et du calcaire compacte d'un gris noirâtre, présentant quelques points spathiques, et des petits filons de chaux carbonatée. Les fragmens de grès dominent beaucoup, tant par leur nombre que par leur grosseur, ce qui résulte naturellement de ce que le grès, plus solide, se conserve mieux dans le transport. Il est toutefois évident que dans les couches en question le calcaire est peu abondant, et que le grès et l'argile schisteuse noire dominent beaucoup. En cela les couches qui forment les escarpemens en question s'éloignent légèrement des couches un peu plus récentes de la même série qui forment les environs immédiats de Val-Louise. On trouve dans ces dernières une grande quantité de nummulites qui m'ont servi à les identifier complétement avec les couches du département des Basses-Alpes, qui sont pétries des mêmes fossiles, et qui me paraissent

être contemporaines de la craie des rivages de la Manche. Il est du moins incontestable qu'elles sont inférieures aux lignites de Roquevaire et de Gardanne.

Les couches de ce système à nummulites qui constituent les escarpemens du flanc sud-est du vallon de Beauvoisin, quoique très-régulièrement stratifiées, présentent en quelques points des contournemens et des dislocations qui se rattachent aux inflexions de la surface de la masse de roches primitives qui leur sert d'appui.

Au-dessous de la pointe de Clouzis, j'ai aperçu dans un point de cette espèce une sorte d'enchevêtrement des roches primitives et des couches secondaires, et n'ayant pu parvenir à ce point lui-même, pour toucher le contact, je suis monté de l'autre côté du vallon en face et à la même hauteur, afin de pouvoir du moins l'observer commodément avec une lunette et le dessiner.

A gauche du point qui présente l'accident en question, les roches primitives s'élèvent en x (*Pl. II*, *fig.* 1) à une hauteur plus grande qu'à droite en y, et, en passant de l'un des niveaux à l'autre elles présentent en z une espèce de dent qui s'avance horizontalement entre les couches secondaires qui la recouvrent, et les couches secondaires qui s'insèrent dessous; ces dernières se prolongent indéfiniment vers la droite, mais elles se terminent vers la gauche suivant une ligne presque verticale, au delà de laquelle on ne voit à la même hauteur que des masses primitives (gneiss ?). Cette disposition, au premier aspect si bizarre, m'a paru pouvoir s'expliquer assez simplement en admettant que les couches n de droite étaient, au moment de leur dépôt, le prolongement des couches

ni de gauche, et qu'elles ont été soulevées à une moins grande hauteur par les roches primitives dont la surface offrirait dans l'intervalle une double inflexion comme l'indique la *fig.* 2, qui représente une coupe idéale supposée faite dans un plan vertical perpendiculaire à la surface de l'escarpement de la montagne.

En descendant d'Entraigues, au village appelé Ville-de-Val-Louise, avant d'arriver au Villard, on voit le système de grès, d'argiles schisteuses noires et de calcaires compactes gris noirâtres à nummulites s'appuyer contre le gneiss. Les strates ou les plans de clivage de cette dernière roche plongent de 45° à 50° vers le sud-est. En suivant des yeux les couches calcaires et arénacées dans la hauteur, il m'a semblé qu'elles allaient se terminer contre le gneiss qui coupait leur prolongement, ce qui suppose nécessairement que toutes les couches inférieures sont dans le même cas; mais je n'ai pu monter jusqu'au point de contact pour vérifier le fait, et l'apparence que je signale ici pourrait être due à une dépression d'où descend un grand ravin.

Près des extrémités de la ligne courbe suivant laquelle, comme je l'ai dit plus haut, le gneiss et le granite coupent généralement les couches secondaires, on voit près de la Grave et de Champoléon, en deux points éloignés l'un de l'autre de 3 myriamètres et demi ou 7 lieues, le contact des roches primitives et des couches jurassiques s'effectuer avec des circonstances encore plus remarquables que celles que je viens d'indiquer.

Un peu au nord du hameau de Fréaux, situé à une demi-lieue ouest de la Grave, au haut d'un talus cultivé qui borde la vallée de la Romanche,

s'élèvent des escarpemens dont la partie inférieure un peu à l'est de la cascade que forme le torrent du Ga, est formée de gneiss, de granite à petits grains et d'une roche schisteuse verdâtre un peu amphibolique; la stratification de ces roches se dirige nord 20° est, et plonge de 70° à l'ouest-nord-ouest. Sur leur surface, repose (*Pl. II*, *fig.* 3) dans la partie supérieure des mêmes rochers, un grès très-dur, blanchâtre et à peine stratifié, composé de grains amorphes de quartz et de quelques cristaux de baryte sulfatée réunis par un ciment assez fortement effervescent, et composé en partie de spath calcaire. Ce grès, que la présence de la baryte rapproche déjà de l'arkose de la Bourgogne, occupe ici la même place que ce dernier, tant par rapport aux roches primitives qui le supportent, que par rapport au système secondaire qui le recouvre, système dont les assises inférieures me paraissent contemporaines du calcaire à gryphées arquées.

Immédiatement au-dessus de cette roche arénacée se trouve un calcaire gris subsaccharoïde, d'un grain très-serré, qui se fond avec le grès à son point de contact avec lui, et qui, ne présentant qu'une faible épaisseur, est bientôt remplacé lui-même par un calcaire saccharoïde d'un grain plus lâche, qui forme un banc assez puissant. Ce banc de calcaire cristallin se distingue dans l'escarpement par la teinte très-noire que le contact prolongé de l'air a fait prendre à sa surface. Il est immédiatement recouvert par un calcaire moins cristallin, moins modifié dans son état d'agrégation, et dont la surface exposée à l'air a pris une teinte moins sombre. Au-dessus se trouve une assise peu épaisse d'un calcaire com-

pacte gris contenant différens débris organiques. Ce dernier banc est recouvert par une assise d'un schiste noir très-fissile sur lequel repose un calcaire compacte gris, schistoïde, à cassure transversale un peu esquilleuse, et dont les strates sont couvertes d'un enduit micacé ou talqueux d'un gris argenté, soyeux à la vue et au toucher. Ce calcaire contient un grand nombre de bélemnites et d'encrines circulaires et pentagonales, dont les espèces, quoique difficiles à déterminer rigoureusement, sont évidemment les mêmes que celles que j'ai indiquées ailleurs à Roselen au pied sud-ouest du groupe du Mont-Blanc, à Petit-Cœur en Tarentaise, et à la Frey, département de l'Isère(1). On y trouve aussi des coquilles bivalves dont je n'ai pu trouver d'échantillons déterminables, mais qui me paraissent identiques avec celles que nous avons trouvées, M. Fénéon et moi, au col de la Sauce, au pied sud-ouest du groupe du Mont-Blanc, dans des blocs calcaires qui contenaient aussi en même temps les bélemnites, les pentacrinites et les entroques circulaires dont je viens de parler. Dans toutes ces localités, ces fossiles se trouvent dans des couches calcaires qui font partie des premières assises du système secondaire de ces contrées, assises que j'ai cru pouvoir rapporter au calcaire à gryphées arquées (blue lias des Anglais).

Les couches calcaires dont je viens de parler sont surmontées par une assise assez épaisse d'un calcaire très-schisteux que recouvre un schiste noir encore plus fissile, dépourvu de fossiles, et

---

(1) Voyez *Annales des sciences naturelles*, *t. XIV*, *page* 113, *et t. XV*, *page* 353 (1828).

tout-à-fait semblable aux schistes noirs qui accompagnent ordinairement dans ces contrées les gîtes d'anthracite. Ces dernières couches forment le commencement d'une série excessivement épaisse de schiste argileux, de schiste argilo-calcaire noir, de calcaire et de grès qui constitue toutes les montagnes au nord de la Grave, du Villard-d'Areine et du col de Lautaret, et qui me paraît se rapporter en entier au terrain jurassique.

J'en ai donné une description abrégée dans une note sur un gisement de végétaux fossiles et de graphite situé au col du Chardonet (1).

J'ai trouvé dans les éboulemens au dessus des Fréaux, une brèche calcaire à noyaux pour la plupart compactes et noirs, et à ciment cristallin d'un gris pâle. Je n'ai pu en déterminer le gisement d'une manière positive : elle ressemble complétement à certaines variétés de ces brèches calcaires des environs de Moutiers en Tarentaise, que Dolomieu et M. Brochant ont si bien décrites.

La partie inférieure des pentes qui bordent la vallée de la Romanche, au midi de la Grave et du Villard-d'Areine, est aussi formée par des couches du même système. Le talus qu'elles constituent s'étend jusqu'au pied des masses escarpées de roches primitives qui, s'élevant jusqu'à la hauteur des neiges perpétuelles et couronnées de glaciers, forment les avant-corps du massif de l'aiguille du midi de la Grave, qui atteint une hauteur de 3.986^{m}. au-dessus de la mer.

Ce massif est principalement formé de gneiss, du moins du côté qui regarde la Grave et le Villard-

---

(1) Voyez *Annales des sciences*, *tome XV*, *page* 353.

d'Areine; mais cette roche passe quelquefois à un granite à grains moyens. C'est ce qui a lieu particulièrement dans une arête qui s'avance au midi du Villard-d'Areine, et jusqu'à laquelle je suis monté, afin d'examiner le contact des roches primitives qui la composent avec les couches de schiste argilo-calcaire, et de calcaire compacte noir qui forment le talus au-dessous du point où les roches primitives cessent d'être visibles. J'ai trouvé là précisément le contraire de ce que j'avais observé dans le point décrit plus haut. Au nord des Fréaux, j'avais trouvé le lias recouvrant ce granite; au sud-sud-ouest du Villard-d'Areine, j'ai vu le granite s'appuyer sur des couches assez élevées de la série jurassique. Voyez *Pl. II*, *fig.* 4.

La partie inférieure des rochers composés de roches primitives qui, comme je l'ai déjà dit, font corps avec tout le massif de l'aiguille du midi de la Grave, est formée d'un granite ou protogine composé de feldspath verdâtre presque compacte; de feldspath blanc cristallisé, de quelques grains de quartz et de mica ou de talc vert. Ce granite n'est pas généralement en décomposition; mais à la base même des rochers le grain de la roche devient beaucoup moins distinct; elle semble, en quelques points, prendre la structure d'une brèche, et en même temps le feldspath et le mica sont décolorés, et la masse entière en décomposition évidente.

C'est sous ces parties qu'on voit s'enfoncer les couches secondaires, dont on peut suivre et observer de près, le contact avec le granite sur une grande longueur.

Le développement total de la ligne, suivant

laquelle on peut suivre cette jonction, irait peut-être à plus de 1.000 mètres.

Le plan du contact, à peu près parallèle à la stratification des couches secondaires, plonge de 60 à 70° à l'est-sud-est. La couche secondaire, immédiatement contiguë au granite, est un calcaire gris saccharoïde, avec petits filons spathiques; mais, à mesure qu'on s'éloigne du contact, le grain du calcaire devient plus fin, et, à très-peu de mètres du point de jonction, on rencontre déjà un calcaire compacte noir qui contient des belemnites. Celui-ci repose sur un schiste argilo-calcaire noir qui renferme les mêmes fossiles. Cette dernière roche constitue tout le talus qui descend jusqu'à la Romanche, et y présente des bélemnites dans plusieurs de ses couches. Sa stratification devient de moins en moins inclinée à mesure qu'on s'éloigne du granite.

Le contact du granite et du calcaire sur lequel il s'appuie, n'est pas toujours absolument immédiat. On voit en quelques points du fer oxidé, hydraté, former outre les deux roches une espèce de filon.

J'avais fait les dernières observations que je viens de rapporter en 1827, avec mon collègue M. Fénéon. En 1830, je suis retourné dans la vallée de la Romanche avec MM. Brochant de Villiers et Dufrénoy, qui désiraient prendre connaissance par eux-mêmes des faits que j'avais signalés dans ces contrées. M. Charles d'Orbigny nous accompagnait. Nous couchâmes au Villard-d'Areine, et nous en partîmes le matin pour monter à la superposition du granite sur le calcaire jurassique. Un nuage remplissait le fond de la vallée, on ne pouvait distinguer les objets à dix pas de distance.

Nous traversâmes le petit pont jeté sur la Romanche, et dans l'impossibilité de faire comprendre précisément à notre guide le point où nous voulions aller, nous nous mîmes à gravir les pentes désignées sur la carte du général Bourcet, sous le nom de Puy-Vachier. Mais le sentier que nous suivions ne quittait la surface du calcaire argileux schistoïde, qui présente seul un peu de verdure, et sur lequel seul on mène paître les troupeaux que pour passer sur des éboulemens. Enfin après avoir marché pendant deux heures et nous être élevés d'environ 500$^{m.}$ au-dessus du village du Villard-d'Areine, nous nous trouvâmes au-dessus du brouillard qui ne tarda même pas à se dissiper complétement, et nous vîmes se déployer devant nous le beau glacier de la Grave, qui descend de l'aiguille du midi. Nous touchions presque la moraine de la branche la plus orientale de ce glacier : elle est composée en entier de fragmens du granite et du gneiss sur lequel ce glacier repose; mais nous étions encore sur le calcaire, au bord duquel le glacier s'arrête, et dont nous voyons les couches mises à nu par les torrens, se contourner et se redresser presque verticalement à l'approche des roches primitives.

En nous retournant du côté du Villard-d'Areine, il fut aisé de reconnaître que dans les ténèbres où nous avions marché, nous avions laissé sur la gauche, et bien au-dessous de nous, le point où trois ans auparavant j'avais déjà touché la superposition du granite sur le calcaire. Mais de ce premier point j'avais remarqué que la ligne de contact des deux roches se poursuivait fort loin en montant au sud-ouest et en continuant à présenter, au moins en apparence, les mêmes circon-

stances. En effet, du point où nous nous trouvions maintenant, nous pouvions voir le bord inférieur de l'escarpement granitique s'élever depuis le point de l'observation primitive jusqu'à notre hauteur actuelle, et même plus haut encore en formant la limite du talus que constitue le calcaire schisteux. Le brouillard nous avait favorisés, puisqu'en nous faisant monter beaucoup plus haut que nous n'y avions d'abord songé, il nous mettait dans le cas, non de répéter sur le même point, mais de refaire à un quart de lieue de là, sur un second point d'une ligne de contact dont le développement total est encore plus étendu, l'observation qui nous intéressait. Un éboulement assez large nous séparait de la ligne de contact des deux roches en place. Nous nous mîmes à le traverser, et notre guide resta à l'entrée tenant son mulet et son panier. La traversée fut assez longue, car les fragmens de granite dont l'éboulement se composait roulaient les uns sur les autres, et ceux que nos pieds dérangeaient, dégringolaient même assez loin sur une pente inclinée d'environ 35°. Mais enfin nous arrivâmes tous les quatre à mettre les mains contre le granite et les pieds sur le calcaire qui le supporte.

L'escarpement granitique *a*, *fig*. 5, était déchiqueté ; il présentait des espèces de ravins irré guliers qu'il eût été fort difficile, à cause de leu raideur et de l'inégalité de leur surface, de gravi jusqu'à une hauteur un peu grande, mais dan lesquels on trouvait en abondance des fragmen de granite éboulés des cimes abruptes et dentelée couvertes de neiges perpétuelles qui dominent l point de la superposition. Ce granite est à grain moyens, à feldspath en partie verdâtre et pre

que compacte, en partie blanc, éclatant et très-cristallin, à quartz grisâtre en grains amorphes assez petits, mais bien distincts, et à mica vert d'un éclat satiné. En approchant de la ligne de contact avec le calcaire qui le supporte, le granite mis à nu dans les ravins et les escarpemens change sensiblement de texture, son grain devient plus serré, on n'en distingue plus aussi bien les différens élémens. Cette portion *b* est laissée en blanc sur la coupe pour indiquer la compacité de la roche. En quelques points *c* de la partie tout-à-fait extérieure de la roche granitique, cette roche prend une structure véritablement remarquable : ce n'est plus qu'une brèche à fragmens anguleux ou légèrement arrondis d'un granite blanchâtre, à petits grains, semblable à celui qui forme le reste de la croûte de la masse granitique : ces fragmens sont unis par un ciment d'apparence arénacée qui paraît n'être autre chose que du granite pulvérisé. Le tout forme une roche très-solide ; c'est un véritable pepérino granitique comparable aux tufs trachytiques du Cantal et du Mont-Dore : on pourrait l'appeler en anglais *granit-tuf*, de même qu'on dit *trapp-tuff*. Au point de contact avec le calcaire, la roche bréchiforme ou compacte est quelquefois décomposée ; mais ce n'est pas une règle constante, souvent aussi elle est parfaitement intacte et alors très-dure, très-tenace, très-difficile à tailler en échantillons réguliers.

Le granite repose obliquement sur le calcaire dont les couches plongent sous les escarpemens déchiquetés qu'il constitue, et les ravins qui découpent ces escarpemens permettent de voir la surface de contact sous différens aspects. Cette

surface n'est pas plane, les deux roches s'emboîtent l'une dans l'autre d'une manière beaucoup plus compliquée qu'une seule coupe ne peut l'exprimer ; ici pas de filons ferrugineux qui les séparent, c'est une légère différence locale avec le point décrit ci-dessus. Dans celui qui nous occupe, les deux roches sont soudées l'une à l'autre de telle sorte, qu'avec un peu de patience, et pourvu qu'on ne tienne pas à trop bien tailler les échantillons, on peut en recueillir, dont une moitié est calcaire et l'autre granitique. Au point de contact le calcaire *d* est généralement d'un gris bleuâtre, translucide, un peu cristallin, dur, un peu fendillé. Il a visiblement perdu quelque chose de son aspect originaire, comme cela lui arrive fréquemment dans ces contrées lorsqu'il a été percé ou disloqué par les roches dites primitives.

A un ou deux mètres du contact le calcaire reprend, en *e*, l'aspect qui lui est propre ; il est alors d'un gris brunâtre, compacte, un peu marneux, en couches d'environ 2 décimètres (8 pouces de puissance) ; la stratification qui est assez régulière plonge au Sud 30°, Est de 50 à 55°. Au point où nous avons observé la superposition [redacted]

neux, plus solide, il forme une série de couches très-minces et schisteuses. Des couches analogues à celles qui viennent d'être décrites, alternent un grand nombre de fois sur les pentes nommées le Puy-Vachier, et constituent tout le talus qui descend jusqu'à la Romanche.

Nous avons observé à diverses hauteurs dans ces couches, et jusques à quelques mètres, du granite, un assez grand nombre de bélemnites et des ammonites évidemment jurassiques qui prouvent que ce système fait partie de formation jurassique si singulièrement développée, qui forme toute la partie sédimentaire des montagnes adjacentes, et qui au-dessus des Freaux repose, ainsi qu'il a été dit ci-dessus, sur les roches primitives.

Près de Champoléon, village situé dans le département des Hautes-Alpes, un peu au midi du groupe primitif qui s'élève autour de la Bérarde, on voit de même le granite supporter en quelques points, et recouvrir en d'autres des couches du système jurassique.

Au pied de la montagne appelée le Puy-de-Peorois, on voit s'étendre en demi-cercle, dans l'angle formé par le Drac et le torrent qui descend de la montagne de Touron, un lambeau de terrain secondaire composé de schiste argilo-calcaire noir, contenant quelques couches de grès et de calcaire compacte gris, et pénétré par des masses irrégulières de la roche amphibolique ou pyroxénique, connue sous le nom de variolite du Drac, qui, contre l'ordinaire, n'est accompagnée dans cette localité d'aucune masse de gypse. Certaines couches du calcaire contiennent un grand nombre de bélemnites et d'encrines, des polypiers, des fragmens

de grandes bivalves, d'ammonites et de pointes d'oursin, qui ne permettent pas de douter qu'il n'appartienne au système de couches secondaires le plus ancien de la contrée, système qui, ici encore, m'a paru faire partie du terrain jurassique.

Les variolites m'ont présenté différens minerais de cuivre. Dans un bloc de calcaire, j'ai trouvé un petit filon de baryte sulfatée avec galène et blende.

Toute cette bande de terrain secondaire, sur laquelle sont bâtis les hameaux du Chatelar, des Gondoins, des Fermonts et de Peorois, est extrêmement disloquée.

Sur la rive droite du Drac, à 4 ou 500 mètres au-dessus de son niveau, et à peu près à égale distance des deux hameaux appelés les Baumes et les Gondoins, le sol est formé par un granite à petits grains, à mica noir et à feldspath blanc ou rougeâtre. Ce granite est évidemment en place, et tout annonce qu'en descendant du point en question vers le Drac, suivant la ligne la plus courte, on marcherait toujours sur cette roche [redacted]

pour ainsi dire l'enveloppe extérieure du précédent.

Immédiatement au-dessus on trouve un grès quartzeux, très-dur, presque compacte *c* ; le plan de superposition plonge vers l'intérieur de la montagne, sous un angle d'environ 30°. Il y a 1 ou 2 mètres de ce grès très-dur.

On trouve ensuite successivement les couches suivantes : *d*, grès schisteux avec surfaces de stratification couvertes d'un enduit charbonneux. Les plans de stratification sont à peu près parallèles à celui de contact avec le granite. Il y a plusieurs mètres de ce grès qui contient de petits filons et de petits nids de baryte sulfatée et de galène.

e. Calcaire ferro-manganésifère gris, saccharoïde, à petits grains, qui, exposé à l'air devient roux à la surface. Il forme une assise assez épaisse, au-dessus du grès précédent, et on y trouve encore beaucoup de petits filons de baryte sulfatée.

f. Calcaire ferro-manganésifère, presque compacte, un peu esquilleux, bleuâtre, un peu schistoïde, qui forme une petite couche au-dessus de la précédente.

g. Variolite du Drac, qui forme une masse de 20 à 30 mètres d'épaisseur, posée sur les couches qui précèdent, et accompagnée de ses tufs. Elle contient en quelques points différens minerais de cuivre.

Cette masse de variolites est recouverte par diverses couches de schiste argilo-calcaire noir et de calcaire gris.

Le granite s'élève par derrière à peu de distance, comme un mur vertical, et coupe la prolongation de tout ce système. Il s'étend sans interruption

jusqu'au sommet de la montagne, abrupte et déchiquetée, nommée le Puy-de-Peorois.

J'ai aussi cherché à voir le contact du granite et des couches secondaires, sur le penchant rapide que présente cette dernière montagne du côté du midi, le long du vallon qui descend de la montagne de Touron, et ici dans tous les points où j'ai pu voir ce contact, c'était le granite qui s'appuyait sur les couches secondaires.

Au haut d'une arête située entre deux couloirs qui aboutissent l'un et l'autre dans le ruisseau de Touron, au-dessus du hameau des Fermonts, on voit de la manière la plus claire le granite recouvrir le schiste argilo-calcaire noir friable, dont toute la partie inférieure de cette arête est formée, et dans laquelle sont creusés les deux couloirs. Le granite s'avance en dessus du schiste (*Pl. II*, *fig.* 7), de manière que sa surface inférieure, qui est celle du contact, présente la forme d'une portion de l'intrados d'une voûte. Les parties du granite qui constituent cette surface courbe elle-même sont très-mal cristallisées. Elles présentent une disposition par zones paral- [redacted]

jusqu'au hameau des Gondoins, où il paraît reposer sur des couches d'un calcaire riche en fossiles dont j'ai déjà parlé, et de l'autre il se prolonge assez loin en remontant le vallon qui descend de la montagne de Touron, vallon dont il forme le flanc septentrional. Le long de ce vallon, à environ une demi-lieue au-dessus du hameau des Fermonts, j'ai remarqué un couloir ou ravin très-rapide qui prenait naissance dans le granite du Puy-de-Peorois, et dont la partie inférieure était creusée dans le schiste sur une hauteur de 100 à 200 mètres. Je me suis élevé au point où, dans ce couloir, s'opérait le passage du schiste argilo-calcaire au granite, et j'ai fait, de concert avec M. Fénéon, que j'ai eu l'avantage d'avoir pour compagnon dans la plupart des courses dont ce mémoire renferme les résultats, la coupe exacte de leur jonction.

Au-dessus du schiste argilo-calcaire *o*, on trouve successivement en allant de bas en haut,

n. Calcaire compacte gris, qui forme une couche de quelques décimètres.

m. Schiste argilo-calcaire très-fissible, très-friable, et tout-à-fait analogue à celui de la partie inférieure du couloir; 1 mètre.

l. Calcaire compacte gris, avec beaucoup de points spathiques et de petits filons calcaires, qui forme une couche de 1 à 2 mètres.

k. Espèce de granite mal caractérisé qui vient au jour en dessous de *e*, et ne se montre que sur une épaisseur de 1 ou 2 décimètres.

i. Calcaire gris saccharoïde à petits grains, contenant un grand nombre de cristaux de spath perlé; 2 ou 3 décimètres.

h. Roche argilo-calcaire criblée de cristaux de spath perlé; 2 ou 3 décimètres.

g Calcaire saccharoïde à petits grains, gris dans l'intérieur et roux près de la surface, avec petits filons de chaux carbonatée et de baryte sulfatée; couche de quelques décimètres.

f. Grès très-schisteux avec veinules charbonneuses, et qui ne diffère du grès qu'on rencontre ordinairement dans le système jurassique de ces contrées, que parce qu'il est un peu plus dur et plus ferrugineux. Il contient beaucoup de petits filons de baryte sulfatée et de galène; 2 à 3 mètres.

e. Grès quartzeux compacte passant à un quartz compacte avec cristaux de feldspath, presque sans indices de stratification. Ce grès se divise en fragmens irréguliers très-anguleux, et renferme de petits filons et des nids de baryte sulfatée et de quartz; 2 mètres.

d. Grès quartzeux à gros grains avec surfaces de stratification charbonneuses contenant beaucoup de cristaux de feldspath, pris tout près du plan de superposition du granite sous lequel il s'enfonce. Les surfaces de stratification sont à peu près parallèles à celle du contact des deux roches. Il y a plusieurs décimètres de cette roche qui renferme aussi quelques petits nids de galène.

c. Granite pris à 1 ou 2 décimètres au plus du point d'application sur le grès; il est mal cristallisé, et présente de nombreux petits filons et de petits nids de baryte sulfatée et de galène.

b Granite analogue au précédent, mais un peu mieux cristallisé; un peu en décomposition, pris à quelques décimètres de la surface de contact, du granite et du grès.

a. Granite à petits grains à feldspath blanc ou rougeâtre et à mica noir ou verdâtre, qui forme la masse de la montagne.

Une des circonstances les plus frappantes que présente le contact du granite à mica noir et à feldspath rose qui constitue les plus hautes montagnes des environs de Champoléon avec les diverses parties du système jurassique, c'est que, quelle que soit l'inclinaison de la surface de contact, si la roche secondaire est solide (calcaire, grès ou variolite), cette roche et le granite sont devenus métallifères près du contact, et renferment en nids et en petits filons de la galène, de la blende, des pyrites de fer et de cuivre, de la baryte sulfatée, de la chaux carbonatée ferro-manganésifère, etc., et qu'en même temps les roches secondaires sont plus cristallines et plus dures près de la surface de contact qu'en tout autre point, tandis que le contraire a lieu pour le granite. Ayant observé ces circonstances en deux endroits différens et dans lesquels même les autres circonstances du gisement sont d'ailleurs diamétralement opposées, je regarde comme très-probable que la présence des substances métalliques et de la baryte sulfatée dans les points mentionnés n'est pas accidentelle, mais qu'elle est au contraire une conséquence de la juxtà-position des roches que ces points présentent.

La présence de ces substances dans l'un des cas où j'ai vu le granite s'appuyer sur les couches jurassiques, montre que cette superposition n'est pas un simple accident dû à des circonstances extérieures et purement mécaniques, telles que le renversement d'une montagne, ou un simple éboule-

ment, mais qu'elle dépend d'une cause intérieure liée aux phénomènes souterrains qui ont causé le premier remplissage des filons métalliques. D'après la manière dont la baryte sulfatée et les substances métalliques sont disposées, il semblerait que ces substances se sont insinuées dans une solution de continuité qui aurait existé entre le granite et les roches stratiformes et sont venues en souder ensemble les deux parois, ainsi que celles de toutes les fentes qui y aboutissaient. Ces circonstances concoureraient avec la forte inclinaison des couches de sédiment pour démontrer, si le contraire pouvait être soutenu sérieusement, que la superposition du granite sur les couches sédimentaires ne résulte pas de ce que celles-ci seraient venues se déposer après coup en dessous d'une masse de granite en surplomb.

La manière dont les roches primitives, dans plusieurs des exemples que je viens de citer, s'appuient sur les couches des terrains jurassiques et crétacés, un peu altérées près du contact, la forme largement arrondie des surfaces suivant lesquelles elles s'appliquent sur elles, la variation que présente leur propre grain près de ce même contact, et la forme hardie et abrupte des sommités qu'elles constituent, se réunissent pour donner la preuve et la limite de l'état de mollesse ou de refroidissement imparfait dans lequel elles se trouvaient encore, lorsqu'elles sont venues occuper la place dans laquelle nous les voyons.

Si l'on en jugeait simplement par comparaison avec l'eau et la glace, on pourrait croire qu'un corps ne peut cristalliser qu'en se refroidissant à partir de son point de fusion. Mais il en est autrement pour les corps qui passent de

l'état solide à l'état liquide par un ramollissement progressif.

On sait qu'un morceau de verre chauffé pendant long-temps, et refroidi tranquillement, devient opaque, ce qui paraît résulter simplement d'un commencement de cristallisation qui s'est opéré dans sa masse sans qu'elle ait éprouvé autre chose qu'un simple ramollissement long-temps prolongé.

M. Gregory-Watt a fait sur les roches de trapp, des environs de Dudley, des expériences qui lui ont appris que ce trapp fondu et refroidi très-lentement prend une structure cristalline, tandis que le même trapp, fondu au même degré de chaleur, mais refroidi très-promptement, prend une texture vitreuse (*Manuel géologique* de M. de la Bèche, traduction française, par M. Brochant de Villiers, p. 601).

M. Coste, ingénieur au corps royal des mines, a fait dernièrement au Creusot des expériences dans lesquelles on se servait d'une verge de fer forgé pour agiter un bain de fonte, jusqu'à ce qu'il commençât à se figer, moment auquel on la retirait. Cette verge rougissait par l'extrémité trempée dans le bain de fonte, tandis qu'elle n'était que médiocrement échauffée par l'extrémité opposée, et après être revenue à la température ordinaire, elle se trouvait cassante dans la partie qui avait été chauffée au rouge blanc, et refroidie progressivement; dans cette partie cassante, elle était devenue largement cristalline, et présentait de grandes facettes, tandis que dans l'autre elle avait conservé sa tenacité, son nerf, en un mot sa texture fibreuse primitive. Il est évi-

dent que dans ce cas les molécules du fer, sans se fondre complétement, ont éprouvé un mouvement relatif qui leur a permis de se réunir, conformément aux lois de la cristallisation.

Je suis porté à attribuer la texture largement cristalline de l'intérieur de nos masses granitiques, texture qui contraste si fortement avec la compacité presque complète, qu'elles présentent près de leur point de contact avec les roches secondaires qu'elles sont venues recouvrir, à un mouvement intérieur que, malgré leur solidité presque complète, les molécules y auraient éprouvé pendant le laps de temps immense qu'a dû exiger leur entier refroidissement.

Je ne donne au reste cette explication, que je crois très-susceptible de controverse, que pour fixer davantage l'attention sur un objet qui me semble digne d'être examiné avec plus de détail, et pour l'étude duquel M. Dausse a présenté de nouveaux et importans documens dans son mémoire sur les montagnes des grandes Rousses, lu dernièrement à la société géologique. Mais indépendamment de la justesse plus ou moins grande des vues que je viens d'indiquer, il est *parfaitement évident* que les roches granitiques observées en contact avec les assises jurassiques, n'étaient pas complétement réduites à l'état de masses froides et inertes, lorsque les superpositions décrites ci-dessus se sont définitivement opérées. Or cette seule circonstance est inconciliable avec l'idée que les montagnes de l'Oisans se seraient élevées peu à peu, par une série de secousses de tremblemens de terre de la force de celles qui arrivent de nos jours, mais répétées

pendant un laps de temps immense. C'est donc dans un temps très-court, ou par la succession d'un petit nombre de très-grandes secousses, que les masses de ces montagnes, ont pris les positions respectives et les formes générales qu'elles nous offrent aujourd'hui.

Aussi des observations de nature très-différente nous conduisent également à conclure que les phénomènes dont les formes actuelles des montagnes de l'Oisans sont le résultat, ne sont pas susceptibles d'être fractionnés par la pensée en un très-grand nombre de petites parties; ils ont été peu nombreux mais énormes, et il ne me semble pas qu'il y ait rien d'exagéré à donner à des évenemens de cette grandeur et qu'il serait si difficile de concevoir isolés, le nom de *Révolutions de la surface du globe*.

Les faits que j'ai indiqués dans cette troisième partie seront faciles à vérifier, et peut-être à multiplier. Quelle que soit au reste la valeur qui pourra leur être attrbiuée, je me féliciterai de les avoir fait connaître, si par-là je détermine de plus habiles géologues à visiter un jour en détail la vallée de Champoléon, le vallon de Beauvoisin, les pentes qui font face au Villard-d'Areine, et à examiner, sur cette ligne de huit à neuf lieues de développement, comment s'opère le contact des couches secondaires et des roches dites primitives.

On ne saurait assez recommander aux personnes qui parcourent ces contrées, de se munir de la carte du Haut-Dauphiné, par le général Bourcet. (Elle se vend à Paris, chez Piquet.)

EMPLOI
Du fer dans les ponts suspendus (1).

par M. E. MARTIN, ancien élève de l'école Polytechnique.

(Extrait.)

M. E. Martin, directeur des forges de Fourchambault, commune de Garchisy (Nièvre), a eu principalement pour but, en écrivant cette brochure de prouver que l'emploi des *barres de fer*, dans les ponts suspendus, est plus avantageux que celui des *câbles en fil de fer*, sous le triple rapport de la *solidité*, de la *durée* et de l'*économie*.

La substitution des chaînes en fer aux câbles de chanvre, adoptée aujourd'hui sur presque tous les vaisseaux, ne permet plus d'émettre de doutes sur les garanties de solidité que présentent ces chaînes. Cette nouvelle application du fer a donné lieu, tant en Angleterre qu'en France, à un grand nombre d'expériences sur la résistance de ce métal : celles qui ont été faites par la marine française, et dont les tableaux qui terminent cette notice présentent les principaux résultats, ont complétement éclairé cette question importante. Solidit

Ces expériences établissent qu'il y a, sous le rapport de la résistance à la rupture, par un effort de traction, deux classes de fer bien distinctes, le *fer doux* et le *fer dur*.

Le *fer doux* est le seul propre à la fabrication des câbles de vaisseaux : il s'allonge sous un effort de 18 à 20 kilog. En vertu de sa nature douce, filamenteuse et surtout homogène, il peut s'allonger uniformément, d'*un cinquième* de sa lon-

(1) Brochure in-4°., chez Carilian-Gœury, libraire, quai des Augustins, n°. 41.

gueur, avant de rompre. Cette qualité de fer convient parfaitement aux chaînes de ponts suspendus.

La sécurité que présentent les câbles réside entièrement dans cette propriété remarquable du fer doux, de ne jamais rompre brusquement sans s'être d'abord considérablement allongé, à la manière d'un câble en chanvre; des expériences, faites à la presse hydraulique de la forge de *Guérigny*, sur des câbles en chanvre, ont même prouvé que ceux-ci avaient, avant de rompre, un allongement moindre que celui du fer.

Le *fer dur*, au contraire, peut supporter de grandes charges sans s'allonger, mais il rompt brusquement sous un choc ou à des charges très-inégales.

La difficulté de distinguer, dans l'usage, ces deux qualités de fer n'est point un obstacle à l'emploi du fer doux dans les ponts suspendus, puisque cette question de pratique est journellement résolue pour la fabrication des câbles de vaisseaux.

paraison es câbles l de fer.

De nombreuses expériences ont établi la force absolue de la résistance du fer, d'une manière beaucoup plus complète que celle d'aucune matière employée dans les constructions. D'ailleurs, ce qu'il est nécessaire de connaître pour l'usage, c'est un terme assuré qui ne laisse aucune chance à craindre : or, il est certain que le fer doux ne rompt pas au choc, qu'il commence à s'allonger, sans altération de force élastique, sous une charge de 18 kilog. par millimètre carré, et qu'enfin le terme de sa rupture est 33 kilog. : ces données peuvent être reconnues et constatées sur le fer qu'on veut employer; enfin il n'y a rien de douteux sur la mesure de la résistance d'une chaîne en fer.

La véritable résistance des câbles en fil de fer

n'est pas encore connue ; elle ne le sera que lorsqu'elle aura été déterminée, par un nombre suffisant d'expériences, sur des câbles de la longueur usitée pour les ponts. En effet, *M. Seguin*, dans son ouvrage sur les ponts en fil de fer, établit, par 23 expériences, que la résistance du fil de fer, par millimètre carré de section, est

pour la plus grande ténacité. . . . . 83^k,98
pour la moindre ténacité. 49, 32
M. Vicat adopte la moyenne de. . . 75, 00

mais, d'abord, la résistance d'un câble en fil de fer ne peut être égale à la résistance moyenne des fils qui le composent; car tous les fils d'une ténacité moindre que cette moyenne doivent évidemment se briser successivement à leur charge de rupture, et alors le câble se brisera avant d'atteindre la charge correspondante à la charge moyenne. La résistance du câble est donc évidemment égale à celle du plus faible des fils qui le composent, et cela dans l'hypothèse la plus avantageuse, celle d'une égalité de tension dans tous les fils.

En second lieu, la moyenne des expériences de *M. Seguin* ne peut être la mesure de la ténacité des fils de grande longueur qui forment les câbles pour les ponts, car ces expériences ont été faites sur des bouts de 1^m. de long : or si, sur 23 bouts de fil de fer de 1^m. de long, M. Seguin a rencontré un bout plus faible qui n'ait résisté qu'à 49,^{k}32, on doit supposer que sur 23^m. de longueur de fil de fer, dans le câble, on aura la chance de rencontrer une portion faible qui ne portera que 49^k,32. La résistance de ces grands fils étant égale à celle de leur portion la plus faible, celle-ci le serait aussi, d'après ce qui a été démontré ci-dessus; ensorte qu'avec les données des expé-

riences de M. Séguin, $49^{k},32$ serait la mesure de la résistance du câble entier, toujours dans l'hypothèse la plus favorable, celle d'une égale tension dans tous les fils.

La résistance de 75 kilog., comptée sur la moyenne de quelques expériences, est donc inexacte, et en général, toutes les évaluations de ce genre, fondées sur les calculs de quelques expériences, ne peuvent raisonnablement être admises dans une saine pratique : il est donc nécessaire de déterminer la véritable force des câbles en fer par des épreuves de traction sur des câbles entiers, faites à un degré qui ne puisse altérer leur force élastique.

La certitude de la résistance du fer, reconnue par l'usage et par un grand nombre d'expériences et établie matériellement par les épreuves régulières de chaînes entières avant la pose, comparées à l'incertitude de la résistance des câbles en fil de fer, laisse donc tout l'avantage au fer forgé, sous le rapport de la sécurité et de la solidité.

arée.

La plus grande objection contre l'emploi du fer, dans les constructions, est sa destruction continue par l'effet de l'oxidation ; mais si le fer, dans certaines circonstances, se détruit avec une grande rapidité, l'effet de l'oxidation est presque insensible lorsque le fer est placé à l'abri des causes les plus actives de destruction. Ainsi, en plaçant convenablement le système de suspension, la chaîne d'un pont suspendu, peut être mise dans une condition de durée comparable aux autres parties du pont. M. E. Martin cite le pont de Langon (1), sur la Garonne, comme remplis-

(1) Description du pont de Langon sur la Garonne, chez Carilian-Gœury, libraire, quai des Augustins, n°. 41.

sant complétement les conditions de parfaite durée des fers.

Compar avec les en fil de

L'opinion admise, même par les partisans des câbles en fil de fer, est que la durée de ces câbles ne sera assurée que lorsqu'on aura découvert un vernis solide qui les garantisse de l'humidité; mais que l'on examine la rapide destruction des câbles privés de ce vernis, et l'on comprendra difficilement comment on s'est décidé à suspendre le poids d'un pont à une matière si périssable.

Écono

L'économie à apporter dans la chaîne d'un pont suspendu consiste dans une bonne disposition de formes dans laquelle on n'emploie que la quantité de fer utile à la résistance. Toute économie d'argent qui serait aux dépens de la durée et de la solidité serait peu raisonnable: en effet, la plus grande diminution de dépense que l'on pourrait obtenir en n'employant pas les meilleures qualités serait de 10 pour cent; or, la dépense de la chaîne étant environ $\frac{1}{5}$ de la dépense totale, on n'obtiendrait tout au plus qu'une économie totale de 2 pour 100 sur le prix du pont.

Compar avec les c en fil de

Le peu de notions que l'on a généralement sur les chaînes en fer, ont laissé subsister l'opinion fausse que leur emploi est moins économique que celui du fil de fer. Pour la détruire, M. E. Martin présente, ainsi qu'il suit, le devis comparatif de la dépense des chaînes du pont d'Argentat dans le système des câbles en fil de fer et dans le système des chaînes en fer. Les chiffres relatifs aux câbles en fil de fer sont extraits des comptes de dépense de M. Vicat au pont d'Argentat (1).

(1) Description du pont d'Argentat, pages 40 et suivantes, par M. Vicat.

TABLEAU

***ÉPREUVES** comparatives sur la force des fers*
et de

DÉSIGNATION du fer.	Calibre des barres.	Charge pour allonger de 1 millième une longueur de 3 centimètres.		Force pour rompre le barreau.		Allongement du barreau exprimé en millièmes de la longueur primitive.
		Total.	Par millim. carré.	Total.	Par millim. carré.	
Saint-Chamond.	Millim.	Kilog.	Kilog.	Kilog.	Kilog.	Mètres.
1er. barreau.	45,0	»	»	55.000	34,58	0,196
2e.	45,0	32.000	20,12	57.500	36,16	0,230
3e	45,0	29.000	18,23	53.000	33,33	0,205
4e.	45,5	29.000	18,85	54.500	33,52	0 c6
5e.	53,5	25.000	11,12	75.000	33,26	0,200
6e.	54,0	45.000	19,65	82.000	35,80	0,160
7e.	53,0	43.000	19,49	75.000	34,31	0,230
Fourchambault.						
1er.	45,0	23.000	14,13	54.500	33,49	0,210
2e.	44,5	26.000	16,72	53.500	34,40	0,224
3e.	49,0	32.000	16,97	63.000	33,48	0,225
4e.	54,0	40.000	17,47	76.500	33,40	0,223
5e.	54,0	40.000	17,47	78.000	34,06	0,243
6e.	55,5	40.000	16,53	80.500	33,28	0,210

Cet exemple, fondé sur l'autorité de M. Vicat, est une preuve suffisante de l'économie de l'emploi du fer; on n'a pu multiplier ces preuves, vu que les autres constructeurs n'ont rien fait connaître sur la dépense du fil de fer.

Tableaux d'épreuves sur la résistance du fer.

Les tableaux suivans sont de bons exemples des nombreuses et complètes épreuves qui se font journellement depuis 1827, sur l'espèce de fer employée pour la fabrication des câbles de vaisseaux. Ils ont été dressés sous les ordres de M. Barbé, colonel d'artillerie, directeur des forges de la marine, et par les soins de M. F. Bornet, ancien élève de l'école Polytechnique.

Le tableau n°. I donne quelques épreuves comparatives sur les barres de deux fournitures pour câbles.

Le tableau n°. II donne des épreuves faites sur diverses qualités de fer doux laminé pour câbles.

Les tableaux n°s. III et IV présentent le résultat d'expériences détaillées faites sur des barres d'un fort calibre et de 6 mètres de longueur : ces épreuves ont été faites pour étudier les allongemens que le fer peut subir avant et après l'altération de son élasticité. Des expériences sur une aussi grande échelle n'avaient point encore été faites : elles sont très-propres à servir au calcul des chaînes de suspension des ponts.

Ces tableaux confirment les principes qui ont été posés au commencement de cette notice, et prouvent que l'allongement est la mesure la plus certaine de la bonne qualité du fer pour la fabrication des câbles.

TABLE

EXPÉRIENCES sur la ténacité absolue du fer

TEMPÉRATURE.	DÉSIGNATION DU FER.	CALIBRE DES BARRES.	CHARGE Pour allonger sensiblement le barreau.
R.		Millimètres.	Kilog.
3o.	Fer carré anglais de qualité supérieure.	38,8	47.000
3o.	. . . . . . .D°.	38,8	38.000
23°.	. . . . . . .D°.	29,0	22.000
18°.	. . . . . . .D°.	25,5	»
18°.	. . . . . . .D°.	25,5	17.000
23°.	Fer rond anglais (Best cable Crawshay).	30,0	25.000
18°.	. . . . . . .D°.	32,80	»
18°.	. . . . . . .D°.	32,0	»
18°.	. . . . . . .D°.	28,5	14.000
20°.	. . . . . . .D°.	28,5 sr. 29	»
20°.	. . . . . . .D°.	25,5	11.000
18°.	. . . . . . .D°.	25,5	»
	Fer à câble de Fourchambault.	61,0	45.000
	. . . . . . .D°.	57,0	»
	. . . . . . .D°.	57,0	»
	. . . . . . .D°.	57,0	38.000
	. . . . . . .D°.	57,0	37.000
	. . . . . . .D°.	49,0	28.000
23°.	. . . . . . .D°.	45,0	33.000
23°,	. . . . . . .D°.	40,5	30.000
20°.	. . . . . . .D°.	33,50	20.000
2°.	. . . . . . .D°	33,33	20.000
2°.	. . . . . . .D°.	29,66 sr. 29	15.000
2°.	. . . . . . .D°.	29,33	14.000
21°.	. . . . . . .D°.	29,5 sr. 29	14.000
21.	. . . . . . .D°.	28,67 sr. 28,33	13.000
2.	Fer à câble de Rigny (Berry) affiné au charbon de bois, corroyé sous le marteau, et enfin étiré sous les cylindres.	42,75 sr. 41,75	32.000
21°.	. . . . . . .D°.	34,0 sr. 33,75	19.000
21°.	. . . . . . .D°.	33,8 sr. 34	18.000
21°.	. . . . . . .D°.	33,5 sr. 33	35.000
	Fer à câble envoyé pour essai du Creusot.	66,0	»
	. . . . . . .D°.	63,0	32.000
	. . . . . . .D°.	55,5	»
	Fer rond marchand du Creusot, pris sur un envoi pour Paris.	37,5	23.000
	. . . . . . .D°.	37,5	23.000
	. . . . . . .D°.	37,5	24.000
	Fer à câble de Saint-Chamond (Loire), envoyé pour essai.	45,0	25.000
	. . . . . . .D°.	45,0	»
	Fer rond provenant du corroyage de rognures de barres de fer à câble, fait au laminoir de Guérigny.	45,0	27.000
	Fer provenant de l'étirage et corroyage de paquets de rognures de tôle, fait au laminoir de Guérigny.	31,33	13.000

inés pour câbles de vaisseaux.

Allongement pour un mètre de longueur.	Chaleur au point de rupture	OBSERVATIONS.
Mèt.		
0,145	Nulle.	Rupture toute à grain.
0,166	D°.	Rupture à grain, 1/12 de nerf.
0,147	Sensible.	Un tiers grain, deux tiers nerf, striction nulle au point de rupture.
0,197	Brûlante.	Rupture toute à nerf, striction très-remarquable.
0,197	Très-forte.	Rupture toute à nerf.
0,214	D°.	Tout nerf, striction très-remarquable
0,232	D°.	Tout nerf, d°.
0,252	Brûlante.	D°. d°.
0,203	Très-forte.	D°. d°.
0,183	D°.	D°. d°.
0,143	D°.	D°. d°.
0,217	Brûlante	D°. d°.
0,216	Très-forte.	Rupture à nerf, un peu de grain brillant, striction considérable.
»	»	Non rompu dans cette épreuve.
»	»	Non rompu.
»	Légère.	Nerf noir.
0,201	»	Nerf et traces de grain.
0,230	Très-forte.	Nerf, striction très-remarquable.
0,176	Forte.	D°. d°.
0,207	D°.	D° d°.
0,195	Très-forte.	Tout nerf, d°.
0,197	D°.	D°. d°.
0,188	D°.	D° d°.
0,186	D°.	D°. d°.
0,186	D°.	D°. d°.
0,190	D°.	D°. d°.
0,160	Nulle.	Grain et un peu de nerf, rompu au collet de l'une des têtes refoulées.
0,226	D°.	Grain.
0,111	D°	Grain.
»	Brûlante.	Tout nerf, striction remarquable.
0,071	»	Le barreau n'est pas rompu.
0,089	»	Rupture au collet d'une des têtes refoulées.
0,220	»	Deux tiers grain, un tiers nerf.
0,225	Brûlante.	Tout nerf, striction très-remarquable.
0,070	Nulle.	Grain.
0,218	Sensible.	Nerf noir, striction remarquable.
0,283	»	Nerf, mêlé d'un peu de grain.
0,100	»	Nerf, très-peu de grain.
0,241	Très-forte.	Nerf, striction très-remarquable.
0,241	Légère.	Tout nerf, striction nulle.

TABLEAU N°. III.

EXPERIENCES faites le 11 janvier 1829, par 5 de froid, sur une barre de fer à câble de 0m,04 diamètre, et de 6m,415 de longueur.

NUMÉROS des épreuves.	Charge de la barre.		Allongement mesuré.		Diamètre de la barre mesuré sous la charge.	Allongem calculé pour 10 mè	
	Par m/m carré.	Totale.	Sous la charge.	La charge étant ramenée à 0.		Sous la charge.	
	K.	Kilog.	Mèt.	Mèt.	Mèt.	Mèt.	M
1re. épreuve. . .	2	3.830	0,0005	»	»	0,00078	0,
2e.	4	7.660	0,0010	»	»	0,00156	0,
3e.	6	11.490	0,0018	»	»	0.00311	0,
4e.	8	15.320	0,0023	»	»	0,00359	0,
5e.	10	19.150	0,0030	»	»	0,00468	0,
6e.	12	22.980	0,0035	»	»	0,00546	0,
7e.	14	26.810	0,0044	0,0003	»	0,00686	0,
8e.	16	30.640	0,0055	0,0010	»	0,00858	0,
9e.	18	34.470	0,0141	0,0100	»	0,02200	0,
10e.	20	38.300	0,101	0,0945	»	0,15756	0,1
11e.	22	42.130	0,156	0,1490	»	0,24336	0,2
12e.	24	45.960	0,223	0,2141	»	0,34788	0,3
13e.	26	49.790	0,301	0,2910	»	0,46956	0,4
On ramène pour la deuxième fois la tension à 49.790 kil.; on observe alors à 11 heures 22 minutes. . .	»	49.790	0,3095	»	»	»	
On entretient la tension sous cette charge. On trouve à 11 heures 36 minutes.	»	49.790	0,3228	»	»	»	
— à 11 heures 57 minutes.	»	49.790	0,3285	»	»		
14e. épreuve. . .	28	53.600	0,434	0,423	»	0,67704	0,6
15e.	30	57.450	0,573	0,560	»	0.89388	0,8
16e.	32	61.280	0,849	0,833	0,0475	1,32484	1,2
17e.	33	63.000	»	1,041	0,046	»	1,6

TABLEAU N°. IV.

EXPÉRIENCES faites le 18 janvier 1829, par 5 degrés de froid, sur une barre de fer à câble de 0m,057 de diamètre, et de 6m,418 de longueur.

NUMÉROS. des épreuves.	Charge de la barre. Totale.	Charge de la barre. Par mm carré.	Allongement mesuré. Sous la charge.	Allongement mesuré. La charge étant ramenée à 0.	Diamètre du barreau mesuré sous la charge.	Allongemens calculés pour 10 mètres. Sous la charge.	Allongemens calculés pour 10 mètres. La charge étant ramenée à 0.
	kil.	k.	Mèt.	Mèt.	Mèt.	Mèt.	Mèt.
1re. épreuve. . . .	5,100	2	0,0000	0,0000	»	0,000000	»
2e.	10,200	4	0,001	0,0000	»	0,00156	»
3e.	15,300	6	0,013	0,0000	»	0,002	»
4e.	20,400	8	»	»	»	»	»
5e.	25,500	10	»	»	»	»	»
6e.	30,600	12	0,0019	0,0000	»	0,002964	0,00000
7e.	35,700	14	0,0022	0,0001	»	0,003432	0,00156
8e.	40,800	16	0,0081	0,0054	»	0,012636	0,00842
9e.	45,900	18	0,0807	0,0752	»	0,125900	0,11731
10e.	51,000	20	0,1255	0,1197	»	0,195780	0,18673
11e.	56,100	22	0,1932	0,1860	»	0,301400	0,29016
12e.	61,200	24	0,2622	0,2545	0,056	0,409030	0,39686

F. L-P.

THÉORIE ET PRATIQUE

Des mortiers et des cimens romains.

Par M. BERTHAUT - DUCREUX, ingénieur des ponts et chaussées (1).

(Extrait.)

L'ouvrage de M. Berthaut-Ducreux est le résultat d'un grand nombre de recherches expérimentales et de travaux-pratiques sur les diverses espèces de chaux et de cimens. « Nous offrons, dit l'auteur, notre travail, avec confiance et conviction, comme le résultat de sept années d'expériences et de près de huit mille essais, que des dépenses considérables nous ont permis de tenter sur une grande échelle. »

Après avoir examiné toutes les sortes de mortiers et de cimens, leurs propriétés et la manière dont ils se comportent à l'air et à l'eau, l'auteur n'hésite pas à accorder une préférence marquée au ciment romain dans la plupart des cas; il donne les moyens de le fabriquer presque partout et à bon marché; enfin, il propose d'en étendre l'emploi à la construction des voûtes et des arches de pont, dont toutes les parties parfaitement adhérentes seront sans aucune poussée; il pense qu'on doit également s'en servir pour l'établissement des piles de pont, des écluses, des fondations de toute espèce; enfin, il peut être employé à la réparation des anciens

---

(1) Un vol. in-8°., 1833, chez Carilian-Gœury, quai des Augustins, n°. 41, Paris.

ouvrages hydrauliques ou non hydrauliques, et leur assurera, dit l'auteur, une durée presque indéfinie. L'extension qu'a pris en Angleterre l'emploi du ciment romain, l'application qu'on en a fait au muraillement des puits de mine, etc., font penser qu'on ne saurait trop répandre la connaissance des faits qui le concernent, afin de hâter et d'assurer les résultats de l'espèce de révolution que ce nouvel agent paraît destiné à faire dans l'art des constructions.

finition des cimens. « Les cimens sont des calcaires (autres que le plâtre) qui, gâchés seuls avec de l'eau, après avoir été calcinés et réduits en poudre, possèdent la faculté de faire prise et de produire un son sec en quelques instans ou en une heure au plus. »

L'expression de ciment romain est équivalent à celle de ciment hydraulique. La fabrication de la chaux hydraulique artificielle est un service très-important rendu aux arts par M. Vicat; mais, dit M. B.-D., toutes ses variétés présentent de graves inconvéniens dont les cimens romains, bien préparés, sont exempts, ce qui doit nécessairement leur faire donner la préférence; mais ils sont rares et chers, ce qui, jusqu'à présent, en a fort limité les usages : c'est donc à cela qu'il fallait d'abord remédier.

« Après avoir trouvé des moyens indirects de fabriquer de bons cimens, nous avons cherché à obtenir le même résultat avec des matériaux qui n'en paraissaient pas susceptibles, et nous y sommes parvenus. On peut donc, et par plusieurs méthodes, faire des cimens qui ne fendent point et qui acquièrent en peu de temps une dureté supérieure aux meilleurs mortiers hydrauliques.

» Mais on peut aller au delà et obtenir av

une chaux quelconque, grasse, maigre ou hydraulique, un mortier qui ne se fende point, et qui par conséquent pourra remplacer le plâtre dans une foule d'usages. »

Il est d'autant plus important d'appeler l'art à son secours, que, si la nature a créé des pierres qui, après leur calcination, peuvent fournir à elles seules des corps susceptibles d'acquérir une grande dureté, tout en prenant les formes qui nous conviennent, elles manquent cependant dans bien des contrées.

Avant d'exposer les résultats de ses recherches, et dans le but de résoudre quelques-unes des nombreuses questions qu'il indique relativement aux propriétés et aux effets des diverses espèces de chaux, de pouzzolanes, de mortiers et de cimens, M. B.-D. commence par examiner l'état de l'oxide de silicium dans divers corps naturels; par exemple, dans la chaux argileuse, avant et après sa calcination, et l'influence de cet état, ainsi que les moyens employés pour le changer; c'est un des points principaux et comme le principe des explications des phénomènes que présentent les diverses espèces de chaux et de cimens, de leur fabrication et de leur emploi en différentes circonstances.

Propriété de l'oxide de silicium.

Sous le rapport de ses effets sur la chaux (effets dont nous allons parler tout à l'heure), la matière siliceuse qui se trouve dans un grand nombre de minéraux, se comporte fort différemment: dans quelques composés naturels, et sans leur faire subir d'autre préparation que de les pulvériser, la silice agit avec plus ou moins d'énergie sur la chaux en pâte, et la rend hydraulique, c'est-à-dire capable de résister à l'action dissol-

vante de l'eau ; telles sont les pouzzolanes volcaniques et même d'autres substances qui ne paraissent pas avoir subi l'action du feu ; d'autres substances n'acquièrent la propriété *hydraulisante* qu'à l'aide d'une calcination ménagée qu'elles subissent seules, ou mélangées avec de la chaux ; telles sont les argiles ; enfin, d'autres matières siliceuses, calcinées ou non, demeurent, comme on dit, inertes ; tels sont la plupart des sables siliceux.

eux états différens la silice.

La matière siliceuse se présente donc comme active ou comme susceptible de le devenir par la calcination, ou bien comme inerte : ce sont évidemment des états différens de la silice.

M. Berthaut donne le nom d'*acide silicique* à la silice qui peut agir sur la chaux, et réserve ce dernier nom à la matière inerte ; mais il n'y a malheureusement aucun moyen de distinguer *à priori* ces différens états ; la silice gélatineuse, soluble dans les acides et les alcalis, a été reconnue depuis long-temps comme très-active, mais il y en a d'aussi active parmi celle insoluble et en grains de volume appréciable.

L'auteur énumère ainsi les diverses variétés de la matière siliceuse : 1°. la silice soluble dans l'eau ; 2°. celle soluble dans les acides et dans l'hydrate de potasse ou de soude ; 3°. celle calcinée, même à l'état de grains palpables ; 4°. celle insoluble dans les corps précédens, soit crue, soit cuite ; 5°. enfin celle complétement inerte, quelle que soit sa ténuité ou la finesse qu'on lui donne. Dans les quatre premiers états, cette substance possède la propriété d'agir chimiquement sur la chaux, de la rendre insoluble et de former avec elle (et de l'eau) un corps dur et même très-dur :

dans le cinquième, elle en est complétement privée. Les quatre premiers constituent une substance active jouant le rôle d'élément électro-négatif, et mérite le nom d'*acide silicique*; l'autre est totalement inerte et conserve le nom de *silice*.

C'est M. Vicat qui a reconnu le premier que l'acide silicique n'a pas besoin d'être soluble par les agens chimiques, pour posséder la faculté hydraulisante; c'est ainsi que de la silice gélatineuse, dont l'état fait concevoir l'action chimique sur la chaux, ayant été calcinée de manière à se présenter sous la forme d'une poussière plus ou moins grossière, et qui n'est plus dissoluble par les agens chimiques, conserve encore la même influence sur la chaux.

L'auteur a constaté ce fait par des expériences nombreuses; il ajoute : « Nous avons été presque constamment plus satisfaits des mortiers que l'acide silicique nous a donnés, après sa calcination, que de ceux qui provenaient de sa gelée » ; cependant dans le premier de ces états, sa cohésion, sa densité surtout, sont comparables à celles de la silice inerte, tandis que dans le second, elles sont extrêmement faibles, et par conséquent favorables aux réactions chimiques. Dans la combinaison directe de l'acide silicique avec la chaux hydratée, l'influence de la cohésion est nulle : nous l'avons fréquemment observé.

» Il semble difficile d'assigner la différence qui existe entre la farine de silice, substance inerte, et l'acide silicique soluble et insoluble; mais il n'est pas douteux qu'elle ne suive tous les degrés, et qu'on ne puisse former de la farine à peine ca-

6.

pable d'hydrauliser la chaux, comme de la farine qui le soit beaucoup.»

M. B. D. avoue n'avoir pas encore trouvé de moyen chimique pour constater l'état d'acide silicique, et reconnaître, dans une substance siliceuse quelle est sa proportion et celle de la silice inerte. On en est donc réduit aux essais par le moyen de la pâte de chaux, en observant le temps de la prise sous l'eau, la dureté acquise, etc.

L'auteur a étudié l'action de l'acide silicique sur la chaux pour la rendre insoluble dans l'eau; il a constaté que cet acide en grains ou en poussière palpable pouvait produire cet effet sur de la pâte de chaux; mais, ce qui est plus surprenant, qu'il rendait de même indissoluble de la chaux en *grains*, qui ne pouvait être touchée par lui sur tous les points de sa superficie : c'est ce qui lui a fait admettre une action à distance.

ture de tion de e silicique a chaux.

Des grains de chaux, parmi lesquels on en distinguait qui avaient plus d'un millimètre de diamètre, et de l'acide silicique en sable, entre lesquels le contact ne peut être complet sur toutes les faces, réagissent cependant de manière que l'eau ne peut plus dissoudre les grains de chaux; ils éprouvent une influence telle qu'il n'y a que des agens plus énergiques que ce liquide, qui puissent les attaquer. L'auteur dit même que l'acide oxalique et d'autres acides faibles n'y peuvent rien, bien qu'ils soient plus forts que l'acide hydrique (l'eau). Il se demande s'il n'y aurait pas d'autres substances capables de rendre, par leur contact, la chaux inattaquable ou indissoluble par l'eau? Il n'hésite pas à le croire, sans toutefois pouvoir les indiquer.

Dans cette réaction, il n'y a pas combinaison

chimique, puisque « si l'on désagrège le corps durci sous l'eau et que l'on dissolve la chaux par un acide, il n'y a pas un atome de matière siliceuse de dissoute, et les grains d'acide silicique employés demeurent en même nombre et dans le même état qu'auparavant : on peut souvent reconnaître que leur surface n'a pas été altérée. »

Evidemment il n'y a pas en formation d'atomes composés, et cependant l'ensemble formé par l'acide silicique, la chaux et l'eau, possède des propriétés particulières, et que n'avait pas l'hydrate de chaux, entre autres celle de se durcir promptement et d'être inattaquable par l'eau qui forme néanmoins un de ses composans.

Voici comment M. B. D. s'explique sur ce composé qu'il nomme *agrégat* : « Il est formé de substances, pour ainsi dire juxtà-posées, comme de la limaille, ou des grains de fer autour d'un aimant; il n'y a pas eu action chimique dans le sens ordinaire du mot, mais cependant formation d'un corps nouveau, jouissant de propriétés à lui. »

Quelle est donc la nature de cette action qui paraît s'exercer à distance? L'auteur en trouve la cause dans l'électricité, si souvent et quelquefois si heureusement employée pour expliquer les phénomènes de l'action chimique. Nous ne le suivrons point dans cette partie de ses recherches, quelque intéressantes qu'elles soient (1).

---

(1) « L'union de la chaux hydratée avec l'acide silicique nous montre une action (à coup sûr plus intense que nombre d'actions chimiques) qui résulte de la seule juxtà-position, ou du simple mélange de substances solides en grains de grosseur commensurable; ce genre

« Il reste démontré pour nous, dit M. B. D., que la chaux n'exerce, par la voie humide, aucune action dissolvante sur la silice et même sur l'acide silicique; cependant la réaction de ce dernier sur l'hydrate de chaux est souvent fort énergique. »

L'auteur admet, avec tous ceux qui se sont occupés des chaux et cimens hydrauliques, que c'est l'hydro-silicate de chaux qui joue le principal rôle dans les phénomènes de l'hydraulicité; mais il reste, ce nous semble, beaucoup d'obscurité sur la formation de cet hydro-silicate, dans le cas où l'acide silicique se trouve en grains qui peuvent reparaître dans leur entier, après avoir donné naissance à un mortier ou à un ciment hydraulique, après avoir durci sous l'eau, etc. Il faut peut-être se borner, dans ce cas, à considérer l'hydrate de chaux comme mélangé avec de l'acide silique dont l'influence rend, ainsi qu'on l'a dit, la chaux indissoluble par l'eau.

ation des rtiers ou imens auliques.

Passant aux applications de ces notions, nous ferons remarquer, avec M. B. D., que pour obtenir ou fabriquer des chaux, cimens ou mortiers hydrauliques, il faut: 1°. se procurer de l'acide silicique, en quantité suffisante pour produire les effets dont on a besoin. On le trouve tout formé dans certaines substances naturelles, telles que les Pouzzolanes; on peut le former ou le développer artificiellement dans quelques corps, ainsi qu'on le fait par la cuisson des argiles, celle des calcaires argileux, etc.; « ces substances sont

---

de combinaison nous paraît digne de l'attention des savans, sa liaison à l'électro-chimie nous semble frappante, etc. »

plus ou moins énergiques, à l'égard de la chaux, en raison de l'acide silicique libre qui s'y trouve au moment où on les emploie; » 2°. faire agir cet acide silicique sur la chaux ou plutôt sur l'hydrate de chaux, de la manière la plus convenable pour former l'hydro-silicate de chaux; 3°. enfin, on doit placer les chaux, cimens ou bétons dans des circonstances favorables, pour que ces composés acquièrent promptement, ou au bout d'un certain temps, la plus grande résistance (solidité et indissolubilité par l'eau) que l'on en peut obtenir.

C'est ici que l'on sent de quelle importance serait la connaissance d'un procédé simple qui ferait reconnaître l'existence, la proportion et l'énergie de l'acide silicique contenu dans les substances naturelles ou préparées artificiellement : jusqu'ici on n'a de moyen direct que pour l'état de silice gélatineuse, et nous avons vu que ce n'était qu'une des manières d'être de cet acide; il faut même se garder de conclure de l'absence de celle-ci, qu'il n'y a point d'acide silicique dans une substance.

« Les méthodes d'analyse employées aujourd'hui ont le grave inconvénient de confondre la silice (inerte) avec l'acide silicique, ce qui, dans l'espèce, est capital; nos essais, pour triompher de cet obstacle, nous donnent lieu, dit M. B. D., d'espérer le succès. »

L'acide silicique, inattaquable par la voie humide, demeure donc, à l'ordinaire, inaperçu dans les résidus, et confondu, faute de moyens de le discerner, avec le sable inerte.

Nous reviendrons tout à l'heure sur les divers procédés employés en grand pour se procurer de l'acide silicique libre et plus ou moins pur.

uses du cissement mortiers cimens.

M. B. D., d'accord avec tous ceux qui ont traité des chaux et mortiers, reconnaît différentes causes à leur durcissement, selon leur nature et les circonstances où ils sont placés. Ces causes sont:

1°. Pour les chaux grasses ou mortiers de chaux grasses susceptibles d'être attaqués par l'eau, la dessiccation qui fait prendre une certaine dureté à l'hydrate (mais le plus souvent en produisant des fentes), à mesure qu'il perd de l'excès d'eau qu'il contient; puis la combinaison de l'acide carbonique absorbé de l'atmosphère, moyen de solidification lent et pendant longtemps incomplet, mais qui peut seul procurer à ces mortiers la dureté et la faculté de résister à l'action dissolvante de l'eau : on sait d'ailleurs que la saturation n'est pas nécessaire pour cela.

2°. Pour les chaux, mortiers et cimens hydrauliques, la prise et le durcissement sous l'eau ou à l'humidité dépendent de l'existence ou de la formation, et de la quantité de l'hydro-silicate de chaux dans ces composés.

L'auteur résume ainsi ses vues théoriques à ce sujet : « Les gangues calcaires des mortiers sont [redacted]

composé sans consistance, qui reste mou pendant des siècles, quand l'évaporation est impossible, et qui reste sans dureté quand elle a lieu. »

» Avec l'acide carbonique, mais en plein air, à l'abri de l'humidité, la chaux peut fournir un mortier qui acquiert à la longue, par l'absorption de l'acide carbonique, une grande dureté, et ne redoute plus l'action de l'eau. »..... « L'alumine et le peroxide de fer donnent des résultats qui ne valent guères mieux que ceux de l'eau. Ainsi tous les efforts du manipulateur de mortiers doivent tendre à former ou de l'hydro-silicate, ou du sous-carbonate de chaux. » Mais la difficulté qu'éprouve l'hydrate de chaux, et le temps nécessaire pour que l'hydrate de chaux pur durcisse par l'absorption de l'acide carbonique, l'impossibilité même d'obtenir ce résultat dans certains cas, réduisent, presque à un seul, l'agent du durcissement et de la résistance à l'eau dans les mortiers et bétons. C'est donc de l'acide silicique, des moyens de le développer ou de l'introduire dans les mortiers et cimens, qu'il faut s'occuper principalement.

Nous allons maintenant exposer rapidement les idées et les résultats d'expérience de M. B. D., en commençant par l'examen des matières premières des mortiers et cimens; savoir : les pierres calcaires, les argiles, les pouzzolanes, les sables, etc, pour arriver ensuite aux mortiers et cimens eux-mêmes; nous y réunirons tout de suite des observations sur le mode de préparation usité pour chacun d'eux.

D'après tout ce qu'on a vu précédemment, la chaux rendue caustique est l'élément essentiel de toute espèce de mortier ou ciment calcaire, le

plâtre excepté. Le carbonate de chaux est la substance naturelle qui la produit, au moyen d'une simple calcination ; s'il est pur, on obtient de la chaux *grasse*; dans le cas contraire, c'est de la chaux *maigre*, qui peut être *hydraulique* si le calcaire était argileux. Les calcaires qui, après leur calcination, contiennent de l'acide silicique libre, donnent des chaux hydrauliques ou des cimens dits *naturels*. Les chaux maigres non hydrauliques ne renferment que des matières inertes.

Ainsi donc, en calcinant avec précaution des calcaires argileux, en même temps que l'on chasse l'acide carbonique, on forme ou l'on rend libre de l'acide silicique : il y a là une réaction de la chaux qui mérite d'être observée ; mais il est également certain que la seule calcination ménagée de certaines substances, telles que les argiles, suffit pour y développer de l'acide silicique libre, ainsi qu'on le verra tout à l'heure.

Lorsque, dans une certaine localité, on n'a que des calcaires purs ou des chaux grasses qui en sont le produit, on ne peut en obtenir de bons mortiers, surtout de ceux qui résistent bien à l'eau et à l'humidité, que par une addition d'acide silicique qui aura lieu par l'un des moyens suivans :

1°. La chaux pure ou grasse sera immédiatement rendue hydraulique par son mélange à l'état de pâte (hydrate) avec des substances connues pour contenir cet acide libre ; telles sont : les pouzzolanes naturelles, trass, et toutes matières volcaniques ; la brique pilée, ou en général les argiles cuites avec précaution, et qui sont dites souvent *pouzzolanes artificielles* ; enfin certaines substances naturelles non calcinées, et qui

possèdent, avec quelqu'énergie, cette propriété hydraulisante.

2°. En mêlant intimement, avec de la chaux grasse en poussière, de l'argile en parties très-ténues, et en calcinant le mélange, on obtient l'espèce de chaux hydraulique dite de *seconde cuisson*.

3°. Avec des calcaires purs, non cuits, qui ne produiraient que de la chaux grasse, et de l'argile bien mêlés ensemble, on obtient également, par calcination, et d'une manière plus économique que par la méthode précédente, des chaux hydrauliques ou du ciment romain.

Dans les contrées où l'on trouve des calcaires argileux, il suffit de les choisir d'après des essais, et l'on rencontrera très-probablement des mélanges naturels propres à donner des chaux hydrauliques ou du ciment romain.

Pierres calcaires, influence de leurs propriétés sur la nature de la chaux.

L'auteur pense que « les carbonates de chaux à particules très-denses fournissent une chaux qui a de la propension à former des mortiers compactes et denses. » La composition des pierres à chaux a une influence nécessaire sur la qualité de la chaux qu'elles produisent, ainsi que nous l'avons vu; mais les circonstances de la cuisson, quoique moins importantes, influent aussi sur ces mêmes propriétés, et sans doute d'une manière variable, en raison de leur composition.

Les courans d'air établis pendant la calcination paraissent en général favorables; M. B. D. ayant reconnu combien il est difficile de calciner des argiles en vase clos, ce fait lui semble donner l'explication de l'influence d'un courant d'air dans les fours où on les chauffe.

Parmi les effets de la cuisson sur les pierres

calcaires, on remarque les suivans : « Nous avons rencontré, dit M. B. D., des carbonates qui, légèrement cuits, et à peine privés d'une faible partie de leur acide carbonique, sont devenus pouzzolaniques; ces mêmes calcaires complétement calcinés, nous ont donné de la chaux hydraulique. Nous en avons trouvé d'autres, que nous n'avons pu rendre pouzzolaniques, et qui, cependant calcinés convenablement, nous ont fourni de bonnes chaux hydrauliques. »

L'auteur explique l'influence de l'eau ou de l'humidité dans la calcination des pierres à chaux en considérant la vapeur qui se forme, comme favorisant l'entraînement de l'acide carbonique hors de l'appareil.

« La chaux n'a pas besoin, pour subir complétement l'extinction, d'être privée en entier d'acide carbonique; elle peut en retenir jusqu'à 10 pour cent du poids du carbonate, et même plus, sans cesser de former avec l'eau une bouillie impalpable; de s'éteindre en un mot, en donnant beaucoup de chaleur. » Mais il convient en général de compléter la cuisson parce que « l'acide silicique n'ayant pas le pouvoir de déplacer l'acide carbonique, il s'en suit que le silicate, qu'ordinairement on doit chercher à produire, est d'autant moins abondant qu'il se trouve plus d'acide carbonique dans la chaux. »

Au reste, le degré, la durée et le mode de cuisson peuvent modifier l'intensité des propriétés des chaux hydrauliques, soit en laissant plus ou moins d'acide carbonique dans la chaux, soit en mettant en jeu, ou en laissant inerte la farine de silice assez ténue pour n'avoir pas besoin d'une grande chaleur. »

L'action de la chaux sur la silice, pendant la calcination, a pour résultat de la convertir (plus ou moins) en acide silicique; mais pas toujours de la rendre soluble dans les acides ou dans les alcalis. « Cela n'arrive que lorsque la chaux est en grand excès, ou que la silice est extrêmement ténue; encore mieux lorsqu'elle est déjà à l'état d'acide silicique; mais il faut de plus que la chaleur soit soutenue et prolongée et l'affluence de l'air considérable; alors la solubilité est complète ou presque complète. Dans les circonstances opposées, elle l'est rarement. Ainsi, dans les cimens romains, naturels ou artificiels, il n'y a presque jamais qu'une faible quantité de cet acide qui soit rendue soluble: la dose de chaux n'y est pas assez considérable pour faire plus.

Argile fabricatio pouzzol artificiel

« Les argiles sont formées de corps combinés et de corps mélangés; les premiers sont l'hydrosilicate d'alumine et celui de peroxide de fer; les seconds consistent en silice en grains ou en poudre plus ou moins ténue, on y trouve le peroxide de fer, ou son hydrate. Mais la substance onctueuse, liante, sujette à retrait, est évidemment un composé défini dont l'acide silicique et l'eau sont les élémens électro-négatifs. C'est la substance naturelle qui contient l'acide silicique en plus grande abondance, parce que les pierres siliceuses ne renferment généralement que de la silice inerte.

» On pourrait sans doute les employer pour préparer directement cet acide; il suffit, pour cela de les réduire en farine, et de les calciner avec de la pierre calcaire, à peu près comme on traite un minéral par la potasse ou la soude, pour en

faire l'analyse. La chaux, quoique moins énergique que ces alcalis, convertit la silice en acide silicique, dont une partie est soluble et l'autre ne l'est pas. Mais ce procédé employé en grand serait fort dispendieux, et la seule réduction du quartz en farine, même après étonnement, coûterait presque autant que la fabrication entière de la chaux hydraulique au moyen de l'argile; il arrive d'ailleurs souvent qu'une partie de la farine n'est pas acidifiée, et demeure inerte. »

En calcinant les argiles seules, on éprouve les inconvéniens qui résultent du mélange et de l'introduction, dans les mortiers et cimens, de l'argile, de l'alumine et d'autres substances inutiles ou nuisibles; mais, comme nous venons de le dire, la fabrication et par conséquent l'emploi de l'acide silicique pur seraient beaucoup trop coûteux pour devenir usuels.

D'après ce qu'on a dit de la composition des argiles, où l'acide silicique forme, avec l'eau, une combinaison assez solide (un hydrate), il est facile de concevoir que leur calcination a pour objet de décomposer les hydrates, pour isoler l'acide, et le rendre capable d'agir sur la chaux, etc.

La privation de l'eau combinée est également importante dans les pouzzolanes naturelles et artificielles; car leur énergie ou leurs effets d'hydraulisme sont en raison de la quantité de l'acide contenu, et de l'absence d'eau combinée dans ces substances. Cependant les argiles calcinées, même fortement, en retiennent encore des quantités notables; mais l'eau qui constituait les hydro-silicates étant enlevée, c'est là ce qui est nécessaire pour rendre hydrauliques les argiles qui ne le sont pas à l'état crû.

L'argile extrêmement grasse, très-riche en hydro-silicates, et pauvre en corps mélangés, doit être choisie pour fabriquer la pouzzolane artificielle : la plus grande partie de la silice s'y trouve à l'état d'acide silicique, tandis que les argiles maigres ne renferment pas toujours un vingtième d'hydro-silicate d'alumine. Cependant il n'est pas absolument nécessaire que l'argile soit très-riche en hydro-silicate; cela pourrait même avoir des inconvéniens, en ce qu'elle devient fort dure par la calcination, ce qui peut affaiblir son énergie; celle-ci serait même annulée en poussant trop loin cette opération. Sans doute, l'argile n'arrive que par degrés à la vitrification qui détruit complétement la propriété pouzzolanique, et l'on peut arrêter la calcination au point où elle est à son maximum; mais il arrive pourtant que l'effet du feu n'est pas uniforme, et on observe souvent que des parties superficielles ne sont plus ou presque plus pouzzolaniques, quand celles inférieures le sont encore. De là les précautions à prendre pour produire une calcination uniforme. M. B. D. regarde la calcination de l'argile sur des feuilles de tôle, comme un mode de fabrication mauvais et fort dispendieux. Le procédé le plus avantageux est celui où l'on emploie les *fours coulans*.

Il est économique de faire sécher au grand air les matières à cuire; enfin l'auteur dit que l'on trouve souvent de l'avantage à mêler l'argile à calciner avec des substances minérales ou végétales de peu de valeur : les sables, les poussières très-fines, ainsi que la pailles ou les feuilles sèches, rendent l'argile plus facilement pénétrable par l'air et plus perméable au calorique : ces mélanges

ont souvent donné d'excellentes pouzzolanes, à l'aide d'une cuisson médiocre, et leur emploi peut procurer une grande économie dans la fabrication.

zolanes.

Les pouzzolanes volcaniques, qui sont les plus énergiques, pour former des cimens hydrauliques, c'est-à-dire pour rendre la chaux insoluble dans l'eau, contiennent une quantité considérable d'acide silicique libre, et qui doit cet état à l'action du feu : aussi les pouzzolanes artificielles n'en diffèrent-elles point ; l'énergie est d'ailleurs variable dans les unes comme dans les autres, en raison des circonstances de la calcination.

Au reste, toute substance qui renferme de l'acide silicique libre possède à un degré plus ou moins élevé, les propriétés de la pouzzolane ; c'est ce qui a été vérifié pour le calcaire de Sénonche qui contient de la silice gélatineuse. M. Vicat a proposé un procédé pour déterminer, par un essai de laboratoire, l'énergie des pouzzolanes, ou en d'autres termes pour évaluer la quantité d'acide silicique libre qu'elles contiennent. Ce célèbre ingénieur ayant reconnu le premier que les substances pouzzolaniques possèdent à un degré plus ou moins éminent, la propriété de neutraliser l'eau de chaux, ou plutôt de s'emparer, en la précipitant, de la chaux qu'elle contient, avait conjecturé que le degré d'intensité de cette faculté pouvait offrir la mesure relative de leur bonté ; mais des faits nombreux et incontestables ne permettent pas de s'en rapporter à ce moyen.

« L'action pouzzolanique est essentiellement chimique, et n'a aucun rapport avec la faculté d'absorption qui est toute mécanique ; souvent elle a lieu dans un sens inverse de celle-ci. Telle

argile, à peine cuite, ou simplement desséchée, et qui, dans cet état, n'est pas pouzzolane, aura la faculté d'absorption représentée par *deux* ou *trois*, tandis qu'après sa conversion en bonne pouzzolane, elle l'aura seulement égale à *un.* »

L'agrégat que l'on forme en gâchant une chaux grasse avec une pouzzolane, se solidifiant sous l'eau, et possédant des propriétés essentiellement différentes de ses composans, il est clair qu'il y a alors une sorte de combinaison, la même que celle qu'on observe dans les mortiers ordinaires.

Fabrication des chaux hydrauliques.

Nous ne pouvons rapporter ici les divers résultats d'observation que M. B. D. a consignés dans son ouvrage : nous nous bornerons à dire qu'il désapprouve le procédé par double cuisson, comme plus coûteux que tout autre, et comme donnant toujours des produits de qualité inférieure.

Dans tous les cas, la calcination de la chaux ou de la pierre calcaire mélangée intimement avec de l'argile a un double but : 1°. la décomposition de l'hydro-silicate d'alumine (expulsion de l'eau), et ensuite celle de l'acide carbonique; 2°. il y a en même temps une réaction de la chaux sur la silice inerte, pour la convertir en acide silicique, de manière à obtenir pour produit une chaux hydraulique ou un ciment.

Mortiers, cimens, etc.

« Les agrégats qu'on appelle mortiers, sont une agglomération de grains plus ou moins fins dans une gangue impalpable, dont la ténuité échappe à nos sens. » Les gangues calcaires (qui servent à unir les grains de sable qu'on y introduit le plus souvent, et par la même force qui

les fait adhérer aux matériaux de construction), sont des combinaisons chimiques, ainsi que nous l'avons dit précédemment. L'action des gangues sur les sables et sur les matériaux quelconques est donc de la nature de celle que nous avons déjà reconnue, et qui ne produit sur ceux-ci aucune altération même superficielle, quoiqu'il y ait une forte adhérence.

M. B. D. a constaté qu'au bout de quinze mois ils n'étaient ni plus ni moins attaquables par les agens chimiques qu'avant cette combinaison, qui diffère en cela de celles où il y a formation d'atomes composés, etc.

« Il y a un point en litige important à décider, au sujet de l'influence des sables sur la résistance des mortiers : sont-ils utiles, nuisibles ou indifférens? exercent-ils une action chimique sur les gangues? M. Vicat s'est prononcé pour l'utilité et pour l'action chimique; M. Treussart, pour l'indifférence; MM. Berthier et John pour l'inertie corpusculaire. »

« Nous avons cru devoir, dit M. B. D., nous livrer avec un soin particulier à l'examen de ces questions. »

On vient de faire connaître l'opinion de l'auteur sur la nature de l'action moléculaire exercée par la chaux hydratée sur le sable, et suivant lui, MM. John et Berthier ont raison de nier toute action chimique semblable à celles qui ont lieu ordinairement.

Sur la partie la plus importante de la question, celle de l'utilité des sables, l'auteur fait remarquer que M. Vicat a dû conclure de ses expériences, faites pour constater une seule espèce de résistance, que les sables augmentaient celle-ci;

M. Treussart a eu le même motif de se prononcer pour l'indifférence; mais pour lui, qui considère la résistance à l'écrasement comme la plus importante dans les mortiers, parce que c'est à ce mode de désagrégation qu'ils sont le plus exposés dans les constructions, il n'hésite pas à prononcer « que l'emploi du sable (qui est presque toujours fait dans une vue d'économie) est en général nuisible à la résistance des agrégats dans lesquels il se trouve mêlé. On ne doit en mettre, dit-il, qu'une très-faible proportion lorsqu'il s'agit d'exécuter quelqu'ouvrage délicat, ou qui exige une grande solidité. »

Cependant il accorde « qu'il n'est aucune circonstance où l'addition du sable à une gangue convenable ne présente un suffisant excès de force. »

Relativement à l'influence du sable contenu dans les mortiers, pour empêcher ou diminuer la solubilité de la chaux par l'eau (principalement dans ceux qui sont immergés), et que M. l'ingénieur Pétot a annoncé être constamment favorable, M. B. D. a fait des expériences qui l'ont amené à une conclusion presque opposée : « Généralement l'addition du sable a augmenté plutôt que diminué la quantité de chaux dissoute par une certaine quantité d'eau. »

On demande généralement aux mortiers et cimens de toute espèce de la force, ce qui s'entend de la cohésion de leurs parties, de l'adhérence avec les sables et les matériaux de construction, et ensuite, après un certain temps, de la dureté, de la résistance à l'écrasement; quelquefois on exige en même temps, ainsi que nous l'avons vu, qu'ils résistent à l'eau, ou bien à la sécheresse, à la chaleur, à la gelée, etc.

Les défauts principaux des mortiers et cimens, soit qu'ils tiennent à leur nature, soit qu'ils dépendent des circonstances dans lesquelles ils se trouvent lorsqu'on les a employés (car chaque espèce de mortier a ses applications spéciales), résultent surtout du *retraït* ou de la diminution de volume qui s'opère en eux pendant qu'ils durcissent; les fentes ou fendillemens qui en sont la suite presque nécessaire détruisent leur cohésion, leur dureté, etc., et ont les plus graves conséquences relativement à la durée des constructions.

La cohésion de la gangue d'un mortier ou de l'ensemble d'un ciment est certainement le point le plus important et la force qui influe le plus sur leur résistance mécanique; elle varie beaucoup selon la nature de la chaux ou du ciment, la manière dont il a été préparé, etc.

Dans les mortiers où le sable entre toujours en quantité notable, et souvent supérieure à celle de la gangue, l'adhérence de ces deux substances est fort importante pour la résistance de l'agrégat. Toutefois, l'auteur accorde plus d'importance encore à la cohésion de cette gangue qu'à son adhérence pour le sable ou les matériaux : « Il paraît d'ailleurs par le fait, dit-il, qu'en augmentant la cohésion des gangues, on augmente aussi le plus souvent leur adhérence, et qu'ainsi s'occuper de la première, c'est travailler à la seconde. »

Pour avoir un mortier ou un ciment qui demeure solide et résistant, il faut qu'il ne prenne pas de retrait en durcissant; or, les mortiers hydrauliques formés soit avec des chaux hydrauliques et du sable, soit avec de la chaux grasse et des pouzzolanes, ne sont point exempts de ce dé-

faut, principalement à cause des substances inertes et susceptibles de retrait qu'ils renferment (1).

Le *ciment romain* possède seul une plasticité parfaite; il ne se fend point lorsqu'il a été bien préparé : cette propriété résulte de ce qu'il n'éprouve pas de diminution de volume en se solidifiant, attendu que la chaux qui s'y trouve est vive, et peut entrer tout entière dans l'hydro-silicate qui se forme au moment où l'on gâche après avoir ajouté de l'eau. La réaction des élémens et l'absence de l'hydrate de chaux ne produisent point, non plus que l'action des agens extérieurs, de changement de volume. **Ciment romain.**

« Pour les mortiers immergés ou abrités, il n'est de cohésion et d'adhérence qu'avec l'acide silicique; pour les mortiers atmosphériques, il n'y en a qu'avec l'acide carbonique ou silicique : ainsi, la présence de ce dernier pouvant rendre les mortiers et, à plus forte raison, les cimens capables de résister dans toutes les circonstances où ils peuvent se trouver employés, on ne doit pas s'étonner d'entendre M. B. D. répéter « qu'avant tout, et toujours, il faut former des hydro-silicates dans les mortiers et les cimens. » Au lieu d'hydrate de chaux pour former la gangue des mortiers, c'est son hydro-silicate qu'il faut employer; alors une influence chimique puissante est mise en jeu, et toutes les conditions d'un bon ciment peuvent être facilement remplies.

Dans la fabrication ordinaire des mortiers, la chaux est employée après la cessation des phéno-

---

(1) Dans le premier cas c'est surtout à cause de l'excès de chaux relativement à l'acide hydro-silicique qu'ils contiennent.

mènes qui accompagnent son *extinction*, opération sur laquelle nous n'avons pas cru devoir nous arrêter; le résultat est toujours la formation d'un hydrate de chaux, et c'est lui qui est employé à la confection des mortiers.

Il y a à cet égard une différence importante entre ceux-ci et les cimens; les mortiers sont gâchés avec une assez grande quantité d'eau, tandis que les cimens en admettent fort peu et sont employés immédiatement.

Les chaux grasses donnant généralement de mauvais mortiers, M. B. D. recommande d'ajouter à ceux-ci, et pour les améliorer, du ciment romain; cela convient aussi pour ceux de chaux hydraulique. L'addition de la chaux vive à ces mortiers, indiquée par quelques ingénieurs, ne lui a jamais donné de bons résultats.

L'auteur s'occupe des cimens de pouzzolanes, et recommande surtout de n'employer que celles qui sont complétement déshydratées, et qui, par cette raison, sont exemptes de retrait.

« Cependant il n'est pas toujours nécessaire (et surtout économique) d'employer des mortiers ou cimens hydrauliques très-puissans; car, comme l'hydraulicité est en raison inverse du volume obtenu (avec les composans), le constructeur peut donner la préférence au mortier faiblement hydraulique. » Il conviendrait même, à l'égard des pouzzolanes, que l'on fît toujours des expériences pour se rendre compte du volume qu'occupera définitivement, après le gâchage, celle que l'on voudra employer. »

[...]brication [...]t emploi [...]s cimens.

Le caractère des cimens, et ce qui les distingue des mortiers, c'est qu'à eux seuls appartient la promptitude de la prise et l'absence de fendil-

lemens lorsqu'ils sont employés, mais ils diffèrent beaucoup entre eux sous ces rapports. On s'est beaucoup exagéré les soins que demande l'emploi des cimens : c'est une erreur de croire qu'on y trouve de grandes difficultés, et il faut peu de temps aux ouvriers pour les surmonter. Cependant, « il est vrai de dire qu'il est besoin de plus d'activité et d'adresse dans leur emploi que pour les mortiers ordinaires; c'est là un vice inhérent au service qu'on leur demande. »

C'est principalement à l'égard des cimens que se fait sentir l'influence de la densité et de la dureté des pierres calcaires qui les produit, parce que ce sont, avec le plâtre, les mortiers que l'on emploie en pâte plus compacte, et sans que la chaux ait été délayée ou divisée, comme elle l'est par l'extinction ordinaire ou par la formation de l'hydrate auquel on mêle du sable pour constituer le mortier usuel.

« Nous n'avons trouvé ce caractère de prise et de solidification rapides, qu'aux cimens provenant de calcaires très-denses et bien homogènes.... Pour que le ciment persiste dans sa solidité et sa dureté, il n'est pas nécessaire qu'il y ait une grande abondance d'acide silicique : nous avons rencontré des pierres qui n'en contenaient pas 6 pour cent, et qui donnaient des cimens persistans; mais ils avaient l'inconvénient de ne pouvoir être immergés qu'au bout de un ou deux jours. »

L'adhérence des cimens romains en fait une gangue fort énergique; elle est très-notablement influencée par la qualité, la forme et la nature des aspérités des surfaces, et on l'augmente encore à l'aide des enchevêtremens.

Suivant M. B. D., les meilleurs stucs ne sau-

raient être comparés aux cimens romains, sous le rapport de la dureté; il en est qui deviennent plus durs que les pierres qui les ont produits. « L'hydro-silicate de chaux très-dense peut approcher de la dureté des calcaires passablement durs; mais il faut pour cela qu'il soit traité convenablement: s'il n'est que saturé de chaux, ce qui est la condition la plus favorable, il importe qu'il n'en perde ni par l'eau, ni par l'acide carbonique; s'il est supersaturé, il est utile que ce dernier sature l'excès. C'est dans cette circonstance surtout que les cimens romains, employés à l'extérieur, résistent bien à toutes les intempéries de l'atmosphère.

« Les cimens romains peuvent, immédiatement après leur calcination, contenir encore de l'acide carbonique, et même plus de 5 pour cent; mais ils ne renferment plus d'eau. Dans ces cimens, il n'y a qu'une faible partie des principes électro-négatifs qui soit soluble dans les acides. » L'acide silicique y est en très-grande partie à cet état pulvérulent et non attaquable par les agens chimiques, qui cependant ne l'empêche pas de réagir très-énergiquement sur la chaux avec le concours de l'eau.

» Il est des cimens romains qui, après leur calcination, peuvent se conserver indéfiniment à l'air sans se décomposer. » Mais, s'ils sont exposés à l'humidité, ils ne se désagrégent pas, ils acquièrent seulement plus de dureté et de densité, et ils deviennent incapables de donner, par le broyage et le gâchage, un mortier passable.

M. B. D. a cherché à reconnaître les causes auxquelles les cimens romains doivent leur promptitude de prise et leur plasticité parfaite. Des mé-

langes en proportions diverses d'acide silicique, d'alumine et de pâte de chaux, n'ont jamais donné de prise plus prompte que 5 ou 6 heures. Mais il est évident que dans les cimens la chaux est vive et non à l'état d'hydrate. « En employant de la pâte de chaux et de l'acide silicique énergique, on peut obtenir la prise en quelques heures, mais, pour la faire naître en quelques minutes, c'est chose impossible sans la chaux vive. « Ainsi la principale différence qui existe entre les mortiers de ciment et les mortiers ordinaires, consiste donc en ce que, dans les premiers, la chaux est employée vive et avant son expansion, tandis que dans les secondes elle l'est après. »

M. B. D. considère « la calcination opérée sur les pierres ou sur les mélanges propres à donner du ciment romain, comme produisant un commencement de combinaison ou une tendance à la combinaison qui se maintient et se conserve indéfiniment, sans augmentation ni diminution, pourvu que la poudre soit maintenue sèche; mais cette tendance, qui peut demeurer long-temps sans effet, n'en est pas moins réelle, et son intensité varie dans nombre de circonstances. »

La préparation des cimens calcaires comme celle du plâtre, à laquelle elle ressemble sous tous les rapports, se compose de deux opérations distinctes : 1°. la calcination, qui doit être faite avec précaution sur une pierre à chaux choisie pour cet objet, ou bien sur un mélange en proportions convenables de carbonate et d'argile, ce qui établit la différence entre les cimens naturels et artificiels; 2°. la réduction en poudre de la matière calcinée. Ainsi l'une est chimique, et a pour but le développement ou la formation de l'acide

silicique et le dégagement de l'acide carbonique; l'autre est mécanique et destinée à faciliter les réactions qui auront lieu entre les élémens du ciment lorsqu'on ajoutera de l'eau.

L'auteur ne donne pas les caractères auxquels on peut reconnaître les calcaires propres à donner du ciment romain; il n'indique pas non plus les proportions d'argile et de pierre à chaux qui donnent les meilleurs cimens romains par leur calcination.

« Quelques constructeurs regardent comme possible de tirer parti de l'imparfaite cuisson des calcaires pour la formation du ciment romain; ils considèrent même celui de Pouilli comme un exemple de ce procédé : nous avons fait de nombreuses tentatives dans cette vue, et elles nous ont convaincu qu'à un petit nombre d'exceptions près, dont on ne peut encore se rendre maître, il n'est aucun calcaire qu'on puisse songer à convertir en ciment romain par cette méthode. »

La pierre calcaire la plus dure est toujours la meilleure, celle qui donne le meilleur ciment; en conséquence, la boue des routes calcaires, où cette pierre se trouve parfaitement broyée (et cela sans

[redacted]

toutes les localités où l'on a de la pierre calcaire, de l'argile et du combustible. C'est d'après les résultats d'une longue pratique et d'une fabrication exécutée en grand, sous ses yeux, à Châlons-sur-Saône, qu'il a annoncé que l'on pouvait faire du ciment romain à moitié et même au quart du prix auquel revient actuellement le ciment de Pouilli.

Il est à regretter que l'auteur ne soit pas entré dans les détails de fabrication, qui auraient été nécessaires pour établir les prix de REVIENT du ciment romain, dans diverses localités, et pour faciliter la création des fabriques pour un produit si utile aux arts. Mais il nous était impossible d'y suppléer.

A. G.

MÉMOIRE

Sur l'exploitation des mines des comtés de Cornwall et de Devon.

PAR M. COMBES, ingénieur des Mines.

Introduction.

Nous renverrons pour la description géognostique de la contrée, et les principales circonstances du gisement des filons métalliques exploités dans les comtés de Cornwall et de Devon, au mémoire de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, inséré dans les *Annales des Mines*, *tome* IX, *page* 827, aux nombreux écrits publiés dans divers recueils scientifiques anglais, et à l'ouvrage étendu de M. le D. Boase de Penzance.

Division de ce mémoire.

Le but de ce mémoire étant de faire connaître, dans ses diverses branches, l'exploitation telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui dans les riches mines de ce pays, nous le diviserons en trois parties. La première sera consacrée à l'exposition des méthodes suivies par les exploitans (*adventurers*) dans la recherche de nouveaux filons; la poursuite de filons connus et exploités, dans des parties encore inexplorées; la reprise d'anciennes mines abandonnées. Dans la seconde, nous ferons connaître la partie administrative et commerciale ou *partie économique*. La troisième aura pour but l'exposition détaillée des procédés d'exploitation, d'épuisement, etc., ce sera la partie *technique*.

Avant d'entrer en matière, nous sentons le besoin de témoigner notre reconnaissance à M. John Taylor, qui a bien voulu nous introduire dans les beaux établissemens qu'il administre avec un succès si remarquable, à MM. Carne et Boase de Penzance, et Robert Fox de Falmouth, qui nous ont aidé de leurs conseils, de leurs communications obligeantes, auxquelles un accueil aimable et cordial donnait un nouveau prix; enfin, à MM. les capitaines et agens des mines que nous avons visitées. La complaisance de ces derniers pour nous a été sans limites, ainsi que la libéralité avec laquelle ils nous ont fourni les documens qui nous étaient nécessaires. Nous ne pouvons assez dire à quel point nous leur sommes redevables.

§ Ir. Première partie.

ienneté des loitations e cuivre d'étain.

1. La découverte et l'exploitation des minerais d'étain dans le Cornwall remonte à une époque excessivement reculée, tandis que celle des minerais de cuivre est assez récente. (*Mémoires* de M. J. Carne et John Hawkins, insérés dans les *Transactions de la société géologique de Cornwall*, vol. III. *Voyez* aussi l'extrait de l'ouvrage de Pryce, *Mineralogia Cornubiensis*, *Journal des Mines*, tome I.)

Les minerais d'étain d'alluvion furent sans doute découverts les premiers : les affleuremens des filons, remarquables par une grande quantité de fer oxidé brun, mêlé de quartz, auquel les mineurs du Cornwall donnent le nom de «*gossan*», furent vraisemblablement ensuite l'objet de recherches qui firent reconnaître l'existence de l'oxide

d'étain en filons; car ce minerai s'est trouvé quelquefois tout-à-fait à la surface. Il paraît que, dans plusieurs localités, le *gossan* a été bocardé pour en retirer l'oxide d'étain qui y était disséminé. Aujourd'hui cette matière est généralement trop pauvre pour que cette opération puisse être pratiquée avec avantage. On a repris, il y a deux ans, la mine d'étain de Charlestown, sur un filon qui avait été autrefois exploité sur les affleuremens jusqu'à une profondeur d'environ trente fathoms : on voit encore les anciennes excavations qui sont très-considérables, et dont une des parois est le mélange de fer oxidé brun et de quartz, appelé *gossan*, de sorte que la partie du filon, riche en étain, devait lui être contiguë.

Le gossan arrive jusqu'au niveau des anciens travaux. Là l'oxide de fer est plus rare qu'à la surface et disséminé en veinules dans le filon. Un peu plus bas il disparaît tout-à-fait, et les travaux neufs ont prouvé qu'il était remplacé par de l'oxide d'étain non mélangé de pyrites, qui, après avoir été lavé sans grillage préalable, peut être rendu comme le minerai d'alluvion *graintin*. Cette exploitation d'étain, située tout près de Saint-Austle, promet de devenir une des plus importantes de la contrée. (Nous devons ces renseignemens à M. le capitaine Barratt.)

2. Les minerais de cuivre, au contraire, n'ont été trouvés, près de la surface dans les affleuremens des filons, que dans très-peu de cas et toujours en quantité peu considérable : c'est sans doute l'exploitation des filons, comme mines d'étain, qui a conduit dans le principe à la découverte des minerais de cuivre qui se trouvent fréquemment dans le même filon à une plus grande

profondeur, et qui deviennent à leur tour plus abondans que l'étain. Quoi qu'il en soit, il paraît que ce n'est que vers la fin du 17e. siècle que les filons du Cornwall commencèrent à être exploités comme mines de cuivre, et leur produit fut moyennement de six mille tonnes de minerai par an, de 1726 à 1735, d'après Pryce, cité par M. Carne (vol. III des *Transactions de la société géologiques de Cornwall*). Long-temps après cette époque, le riche minerai de cuivre oxidé noir (*black coperore*), était abandonné ou rejeté comme inutile par les mineurs. Il en était encore ainsi à la mine de Huel Jewel, il n'y a pas plus de cinquante ans. (*Id., ibid.*)

Méthode générale de recherches. 3. Aujourd'hui le mode général de recherche pour de nouveaux filons consiste à pousser des bouts de galerie à travers bancs, à droite et à gauche d'un filon déjà exploité. Ordinairement un filon principal n'est pas isolé; non-seulement des filons plus petits, après avoir couru sur une distance plus ou moins grande dans des directions parallèles, viennent se brancher sur lui; mais encore il existe souvent d'un ou des deux côtés des filons latéraux séparés, *side lodes*. Leur existence est quelquefois connue par des affleuremens ou d'anciens travaux; mais, qu'il en soit ainsi ou non, on pousse généralement des galeries de recherche au nord et au sud d'un filon dont la direction est de l'est à l'ouest. On a ainsi découvert plusieurs veines parallèles dont la richesse a fourni aux exploitans un ample dédommagement de leurs premières dépenses.

4. Une veine reconnue et exploitée est fréquemment coupée et rejetée par un filon croiseur *cross course, fluckan course, slide*. (*Voir le mémoire*

déjà cité de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont). Le filon rejeté l'est généralement du côté de l'angle obtus, comme cela a lieu en Saxe et dans presque tous les pays à filons.

Les difficultés graves que ce genre d'accidens présentait autrefois aux mineurs, n'existent plus aujourd'hui, grâce aux notions fournies par le grand nombre d'exploitations ouvertes. Si le mineur n'est pas éclairé par quelque circonstance particulière au cas qui se présente, les précédens analogues, qu'il trouve dans les mines du voisinage, suffisent pour le diriger avec assez de précision dans ses recherches.

M. Robert Fox, dans un mémoire sur l'électro-magnétisme des filons, lu à la société royale en juin 1830, rapporte un cas de croisement de filons observé à Dolcoath par le capitaine Petherick, qui présenterait une circonstance bien singulière et tout-à-fait inusitée. Il existe dans cette mine deux filons de cuivre, appelés *Caunterlode* et *Harriets-lode*. Celui-ci est coupé par le premier à différens niveaux, tandis qu'il coupe à son tour et rejette le *Caunterlode* à une profondeur plus considérable. M. Fox cite ce fait comme inconciliable avec le principe fondamental de la théorie des filons de Werner. Malgré le degré de confiance que mérite l'assertion d'un savant aussi distingué, nous avouons qu'un exemple unique ne nous paraît pas pouvoir être opposé à une multitude d'observations contraires qui abondent en Cornwall aussi bien que dans les autres pays de mines. Nous sommes donc portés à croire qu'il y a ici une erreur d'observations, qui a pu être commise d'autant plus facilement, que les deux filons sont de même nature (*copperlodes*), et que dans les

niveaux supérieurs, le *Harrietslode* n'est pas rejeté par le *Caunterlode*. On avait aussi opposé à la théorie de Werner la non continuité des filons de plomb du Derbyshire à travers le *Toadstone*, tandis qu'il paraît bien positif, d'après les communications faites par M. John Taylor à la dernière réunion de l'association britannique, que les filons se continuent toujours dans cette roche et qu'ils y deviennent seulement stériles, ce qui avait fait croire qu'ils étaient interrompus. (Voyez le *mémoire sur les mines de plomb du Cumberland et du Derbyshire. Annales des Mines, tome* XII, *page* 339.)

5. Les variations fréquentes de richesse dans un même filon, et notre ignorance sur les causes qui les produisent ou les accompagnent, constituent peut-être la difficulté la plus grave qui se présente dans l'exploitation des mines. L'idée naturelle qu'un filon qui a été productif sur une certaine étendue, le sera encore sur d'autres points, a fait quelquefois dépenser des sommes énormes en recherches inutiles.

M. Carne (*on some improvements on mining*, vol. III, des *Transactions de la société géologique*

frent d'heureux exemples de découvertes faites par des galeries transversales poussées des deux côtés du filon principal sur des filons parallèles inconnus, ou du moins inexploités par les mineurs des époques antérieures.

6. On a reconnu depuis long-temps l'influence du changement de nature de la roche encaissante sur la richesse des filons ; ainsi, généralement, les filons productifs dans le killas deviennent stériles dans le granite, et réciproquement : on connaît beaucoup d'exemples de filons très-productifs et très-riches dans le killas, tandis que dans d'autres cas, à la mine de Herland, par exemple, les filons productifs dans le killas deviennent stériles dans l'Elvan. La masse même des filons change avec la roche encaissante, et l'on remarque que leurs parties constituantes, quoique distinctes par leurs caractères de celles des parois, sont généralement en partie de même nature que celles-ci.

7. Le fait précédent, cité par M. Robert Fox, dans son mémoire sur les propriétés électro-magnétiques des filons, comme contraire aux théories admises sur l'origine des filons, nous paraît cependant un des plus favorables à celle de Werner. En effet, les fissures ou fentes ont dû primitivement se remplir des débris de la roche, et ce sont même ces débris qui ont empêché le rapprochement immédiat des parois. Ces fragmens, mouillés par les liquides découlant des masses de rochers ou injectés à différens niveaux qui ont achevé de remplir les cavités, ont été altérés plus ou moins profondément par l'effet des réactions électro-chimiques que les belles expériences de M. Becquerel ont reproduit dans nos labora-

toires. Les fragmens les plus gros et les plus durs sont seuls restés intacts et conservent encore aujourd'hui tous les caractères qui les font reconnaître comme provenans de la roche encaissante. Les autres, remplis de cristaux qui ont pénétré dans leurs moindres cavités par les effets de la capillarité, ne sont plus reconnaissables comme fragmens, et conservent encore, avec la roche encaissante, une ressemblance générale et une analogie incomplète dans la nature des principes constituans. Des phénomènes analogues se passent encore aujourd'hui dans le sein de la terre. Ainsi, en pénétrant dans les anciens travaux du filon de Saint-Jacques à Sainte-Marie-aux-Mines, nous trouvâmes, M. Voltz et moi, les débris de roches abandonnés dans la mine couverts et pénétrés d'arseniate de chaux en belles aiguilles blanches. Cet arseniate provenait de la réaction de l'arsenic natif et des pyrites arsenicales sur le carbonate de chaux, favorisée par l'humidité de l'air et peut-être par l'état uniforme de la température. Les fragmens ainsi recouverts étaient profondément altérés; de durs ils étaient devenus tendres et friables. La couleur n'était plus et ne pouvait plus être la même que quand ils étaient en place. Les fragmens de quartz même avaient été altérés; enfin ils ne conservaient plus qu'une analogie très-incomplète avec les roches de même nature encore en place dans le voisinage.

8. L'enrichissement ou l'appauvrissement des filons en Cornwall paraît suivre aussi bien une simple modification dans la roche encaissante qu'un changement complet dans la nature de cette roche. Ainsi, d'après M. Carne, quand la

roche devient plus dure ou plus tendre, plus schisteuse ou plus compacte, quand les bancs changent de direction ou simplement de couleur, les filons deviennent plus étroits ou plus puissans, plus durs ou plus tendres, la nature de leurs parties constituantes varie; enfin, un changement de richesse accompagne ordinairement les autres modifications énoncées. Dans une partie de la paroisse de Gwennap, il existe un banc de killas rougeâtre dont l'inclinaison est très-considérable. Les filons de cuivre traversent régulièrement ce banc, et y sont constamment improductifs : ils reprennent leur richesse en entrant dans le killas ordinaire : on a trouvé de l'étain dans le banc dont nous parlons, mais non en grande quantité. A Godolphin, les filons étaient riches dans le killas bleu clair et pauvres dans celui de couleur foncée. A Poldice et Huel Fortune, les filons perdent leur richesse dans un banc de killas dur de couleur bleue. A Huel Squire, les filons de cuivre étaient très-riches dans le killas tendre d'une couleur bleu clair; mais un banc de killas dur de couleur foncée est traversé par l'un des filons à 44 fathoms, et par l'autre à 120 fathoms de profondeur. Tous deux se sont appauvris dans ce banc. A la mine de Peustruthal, les recherches sur les filons improductives dans le granite dur ont été couronnées de succès dans le granite tendre, et cette mine était, en 1824, la plus productive du pays. En général, la pyrite de cuivre est plus abondante dans le killas d'un bleu clair et tendre. Dans celui qui est dur et d'une couleur foncée, la pyrite de fer domine. Les filons, soit de cuivre, soit d'étain, s'appauvrissent aussi généralement quand le kil-

l'ouest, la direction du courant électro-magnétique était plus ordinairement de l'est à l'ouest quand le filon plongeait vers le nord, et de l'ouest à l'est quand il plongeait vers le sud. Cette différence, dans le sens de la direction des courans, paraît remarquable lorsqu'on la rapproche de cette autre circonstance fréquemment observée, savoir que lorsque deux filons métallifères viennent à se couper, les environs du point de croisement sont riches en minerai ou en sont dépourvus, suivant que les deux filons qui se coupent ont une inclinaison commune vers le nord ou le sud, ou bien qu'ils sont inclinés diversement l'un vers le nord, l'autre vers le sud.

2°. Dans un même filon, le courant s'établit généralement des stations plus élevées vers celles qui sont à un niveau plus bas. Le contraire a lieu, c'est-à-dire que le courant se dirige de bas en haut, lorsqu'un croiseur de quartz ou d'argile interrompt la continuité du filon entre les deux stations. M. Fox explique cette dernière anomalie à la règle générale, en observant qu'il est possible qu'il y ait accumulation des deux électrici-

[redacted]

respectivement en communication avec les deux extrémités opposées du fil du galvanomètre au moyen de fils de cuivre tendus dans les puits ou galeries. Ces fils avaient $\frac{1}{12}$ de pouce de diamètre, et furent d'abord enduits par M. Fox avec de la cire à cacheter. Plus tard cette précaution fut reconnue inutile. Le contact des disques de cuivre avec le minerai était maintenu par des clous de cuivre ou par des étançons mis en travers de la galerie. Dans quelques cas, la longueur des fils employés pour réunir les disques au galvanomètre fut de plus de 300 fathoms.

Les effets sur l'aiguille du galvanomètre furent très-différens suivant les circonstances. Il n'y avait point d'action sensible sur elle lorsque les deux disques étaient placés sur une même ligne horizontale à une petite distance l'un de l'autre; et que le minerai formait entre les deux stations une ligne non interrompue par des substances non conductrices ou par les travaux de la mine. Mais lorsque, dans les mêmes circonstances, un filon croiseur de quartz ou d'argile interrompait la continuité du minerai entre les deux disques, l'aiguille était en général fortement déviée.

La déviation était la plus grande lorsque les disques étaient placés dans le même filon à des niveaux différens, ou dans des filons différens au même niveau ou autrement. Des filons presque stériles qui n'exerçaient aucune action sur l'aiguille aimantée, pris isolément, la déviaient, quoique faiblement, quand ils étaient réunis par les fils de cuivre.

Voici les résultats généraux indiqués par l'auteur :

1°. Dans un même filon dirigé de l'est à

une profondeur d'environ 20 fathoms. Les plaques de cuivre étant placées à une distance de 10 fathoms l'une de l'autre, l'aiguille fut déviée de 17°; le courant était aussi dirigé de l'ouest à l'est. La station la plus orientale ayant été réunie à un autre point situé 28 fathoms plus à l'est, la première devint positive par rapport à la seconde, l'aiguille étant déviée d'environ 3 degrés.

Le riche filon de plomb de South-Mold, en Flintshire, est contenu dans un calcaire à couches horizontales; sa direction est du Nord-Ouest au Sud-Est, son inclinaison d'environ 40° vers le Nord-Est. M. Fox choisit, pour son expérience, deux parties du filon très-riches en minerai et séparées l'une de l'autre par un filon croiseur. Néanmoins il n'obtint aucun indice de courant électrique. Il obtint un résultat également négatif à la mine de Miller, soit qu'il réunît des points pris sur deux filons parallèles séparés par une distance de 15 fathoms, soit qu'il réunît deux points d'un même filon. La mine de plomb de Miller est la plus riche du pays de Galles. M. Fox remarque que dans des mines du comté de Cornouailles, d'une richesse égale à celle du Flintshire, soit en minerai de cuivre soit en minerai de plomb, l'aiguille du galvanomètre était considérablement déviée. Cette différence dans les résultats dépendrait-elle de la nature de la roche encaissante? C'est ce qu'il n'ose encore décider. Il croit que, dans le Flintshire, les filons ne sont productifs que dans un ou deux lits de calcaire à peu près horizontaux.

M. Henwood a fait dans les filons de cuivre de Wheal-Friendship, et de plomb de Wheal-Betsey, situés près de Tavistock en Devonshire, des

expériences pour rechercher l'existence des courans électro-magnétiques. Dans le filon de Wheal-Friendship, dirigé de l'Est à l'Ouest, et inclinant de 40° vers le Nord, il a obtenu des résultats très-marqués, le courant étant de l'Est à l'Ouest. Dans le filon de plomb de Huel-Betsey, dirigé du Nord-Ouest au Sud-Est, et incliné vers le Sud-Ouest, l'aiguille n'a point été déviée, vraisemblablement parce que le minerai de plomb qui était contenu entre les deux stations était un conducteur à peu près aussi bon de l'électricité que les fils de cuivre.

Des expériences semblables ont été faites par le capitaine Pétherick, à la mine de cuivre de Connorrée, dans le comté de Wicklow, en Irlande. Il paraît qu'ici les veines de minerai seraient interstratifiées avec les couches de schiste argileux qui les renferment. Les minerais sont principalement du cuivre gris (gray copper ore) avec quelques pyrites de fer et une petite quantité de pyrite de cuivre. Le galvanomètre a indiqué l'existence d'un courant dirigé de l'Est à l'Ouest. (*Philosophical Magazine*, july 1833.)

Le même numéro de ce recueil contient aussi une expérience faite par M. John Bennets, à la mine de Huel-Vyvian, près Helston, en Cornwall. Le galvanomètre indiqua, comme dans les expériences de M. Fox, que les parties inférieures étaient négatives par rapport aux parties supérieures du filon.

Expérien[ces] faites à We[rlau] et Holzapp[el]

M. A. de Strombeck a cherché à constater l'existence des courans électro-magnétiques signalés par M. Fox dans les mines de plomb de Werlau et de Holzappel. Les détails des expériences dont il avait été chargé par le conseil supérieur des

mines de Bonn sont consignés dans le journal de M. Karsten, *Archiv für Mineralogie, Bergbau und Hüttenkunde*, vol. 6, an 1833, p. 431. Elles ont été faites sur un même filon de plomb, l'un des plus considérables que l'on connaisse, puisqu'il s'étend depuis Peterswald, près de Zell sur la Moselle, jusqu'à Obernhofen et Holzappel sur la Lahne. Les mines de Werlau, près de Saint-Goar, sont sur ce filon comme celles de Holzappel.

M. de Strombeck a pris beaucoup de précautions pour éviter l'action des liquides qui mouillent les parois des galeries; il a soutenu les fils conducteurs dans leur trajet, en les faisant passer dans des tubes en verre posés sur des appuis placés de distance en distance, afin qu'ils ne fussent en aucun point du trajet mouillés par ces liquides. Pour établir le contact entre les extrémités de ces fils et la roche, il a fait percer dans celle-ci des trous de fleuret de 2 à 3 pouces de profondeur dans un endroit bien sec, et, après les avoir parfaitement nettoyés, il les a fermés par un bouchon de liége, à travers lequel il a fait passer le fil qu'il a enfoncé dans le trou, sur une longueur telle qu'il se repliât de 15 à 50 fois sur lui-même. Enfin la communication entre les deux fils conducteurs, mis en contact avec les parois et le fil enveloppé de soie, enroulé 50 fois autour de la boite du galvanomètre, était établie en plongeant à la fois la seconde extrémité du fil mis en contact avec la roche et le bout du fil du galvanomètre dans une capsule en verre contenant du mercure. Une capsule semblable était fixée, à cet effet, de chaque côté de la boite du galvanomètre. Les résultats des expériences de M. de Strombeck

ont été constamment négatifs, et l'aiguille du galvanomètre est restée stationnaire, quoique, dans certains cas, les parties du filon contre lesquelles les extrémités des deux fils conducteurs étaient appliquées fussent séparées par des filons croiseurs stériles, et que la distance verticale de ces deux points fût de 14 toises (*lachters*).

Il nous paraît fort désirable que des expériences analogues soient faites sur plusieurs points, et même qu'elles soient répétées dans les lieux où elles ont été faites pour la première fois, pour que l'existence du phénomène signalé soit mise hors de doute. Ce serait un objet du plus haut intérêt, non-seulement pour la science, mais même pour la pratique de l'art des mines.

§ II. Partie économique.

10. La propriété souterraine n'étant pas généralement distincte en Angleterre de celle de la surface (1), les mines sont exploitées par une seule personne ou plusieurs réunies en société, qui passent un acte avec le propriétaire du sol. Dans le vocabulaire du pays, celui-ci est appelé *lord*, ceux qui contractent avec lui sont appelés *adventurers*, dénomination justifiée par les risques auxquels

---

(1) Quelques mines d'étain sont l'objet de concessions anciennes appelées *bounds*; mais les mines de plomb et de cuivre qui peuvent être renfermées dans l'enclave des terrains concédés (*embounded*) appartiennent, comme partout ailleurs, au propriétaire du sol. (*Voyez* l'extrait d'ouvrages étrangers, *Journal des Mines*, t. I, p. 124 et 125.)

ils s'exposent. L'acte par lequel sont liées les deux parties contractantes est appelé *set*.

Le lord consent un bail ou *set* pour une durée de vingt-et-un ans, se réservant la faculté de le résilier dans le cas où la mine ne serait pas exploitée. Le même acte stipule en sa faveur une portion déterminée du produit en minerai qui doit lui être livré en nature, prêt à être vendu (*in a merchantable state*), ou remplacé par une somme d'argent équivalente à sa valeur : il contient l'énonciation du droit qu'il a d'inspecter les travaux en tout temps, et oblige l'autre partie (les *adventurers*) à entretenir et laisser à la fin de leur bail, en parfait état, les puits, galeries d'écoulement, *adits*, et galeries horizontales, *levels*.

11. Les droits du lord, *lord's dues*, varient beaucoup avec les circonstances. Dans les anciennes mines profondes, et qui ne peuvent être continuées ou reprises qu'avec de très-grandes dépenses, ils n'excèdent guères $\frac{1}{15}$ ou $\frac{1}{18}$ du produit brut, et ils ne sont quelquefois que de $\frac{1}{24}$ ou $\frac{1}{32}$. Dans les mines nouvelles ils s'élèvent souvent à $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{12}$, et dans quelques localités à $\frac{1}{8}$ du produit. Au reste, cette [redacted]

ne court d'autre risque que celui de voir endommager un ou deux acres de sa terre, tandis qu'il retire souvent un revenu considérable d'entreprises où les exploitans perdent beaucoup d'argent, ne sont point équitables et tendent à détourner les capitalistes d'engager leurs fonds dans des mines qui exigeraient des dépenses considérables sans aucun rendement immédiat.

La prospérité des mines *riches* (celles qui sont pauvres ne sont pas et ne peuvent pas être exploitées), malgré les inconvéniens d'un semblable système, tient à une administration économique, et surtout pleine d'intelligence et de lumières, au bon marché des machines nécessaires pour l'épuisement des eaux, l'extraction des minerais, etc., au développement général du commerce et de l'industrie, qui facilite à un si haut degré les achats, les ventes, les rentrées de capitaux et les transactions de toute espèce.

12. Les personnes qui contractent avec le lord, après s'être réservé la part qu'elles désirent, partagent le reste à ceux de leurs amis qui désirent se joindre à eux. L'entreprise est ordinairement divisée en soixante-quatre parts, dont plusieurs sont possédées par le même individu.

Les dépenses sont additionnées à la fin de périodes déterminées, dont la durée excède rarement un trimestre, et est le plus ordinairement fixée à deux mois. Alors les actionnaires se réunissent en assemblée générale pour examiner les comptes, et chacun d'eux fournit la somme à sa charge en temps utile pour le jour du payement, qui est régulièrement peu éloigné de celui de la réunion.

Quand la mine donne des produits, les comptes

sont clos aux mêmes périodes, et les profits partagés entre les actionnaires de la même manière. Une balance, destinée à faire face à des avances aux ouvriers et autres circonstances éventuelles, est ordinairement laissée entre les mains du caissier ou régisseur.

13. L'administration générale est souvent déléguée à une seule personne, qui a le contrôle et la gestion supérieure (*super intendent*) de toutes les affaires de la mine. Le plus communément cette personne est un des associés qui, faisant de l'administration des mines sa profession spéciale, et en ayant en général plusieurs sous son inspection, a une aptitude particulière pour des fonctions aussi importantes. Dans quelques entreprises la gestion est divisée. La partie financière est confiée à un caissier (*purser*), et la conduite de tous les travaux au principal capitaine agissant sous la direction de l'assemblée des actionnaires (adventurers).

Les agens qui surveillent et font exécuter les travaux sont appelés capitaines (captains) : ce sont des mineurs de profession qui, par leur caractère et leur capacité, se sont souvent élevés de situations inférieures à des postes d'une grande importance et responsabilité. Cette classe d'hommes respectables a beaucoup contribué aux perfectionnemens du système d'exploitation actuellement suivi, dont les résultats brillans sont encore dus, pour la plus grande partie, à leurs connaissances et à leur activité.

Dans une grande mine, la gestion et la surveillance sont exercées par les officiers ci-après :

1°. Un capitaine en chef ou régisseur (*manager*) qui a l'inspection et la direction générale des travaux du fond et de la surface.

2°. Plusieurs capitaines du fond (underground captains). Ils visitent à tour de rôle les travaux souterrains, assistent le capitaine principal dans l'évaluation des travaux qui doivent être donnés à l'entreprise, veillent à l'exécution ponctuelle des contrats. Ils savent généralement assez de mécanique pratique pour être en état de diriger, dans les cas ordinaires, l'établissement ou la réparation de la plupart des machines employées.

3°. Le caissier et teneur de livres (purser and book keeper).

4°. L'ingénieur (engineer) qui a soin des machines. (Il est souvent employé dans plusieurs mines différentes.)

5°. Le *pitman* chargé de l'entretien des pompes placées dans les puits et en général des machines souterraines.

6°. Un boiseur en chef (timberman) qui est chargé de veiller à la pose et à l'entretien des planchers et des échelles dans les puits, ainsi que du boisage des excavations souterraines.

7°. Un capitaine de la surface (grass captain) chargé de la préparation mécanique des minerais extraits pour les rendre propres à la vente.

8°. Le charpentier en chef.

9°. Le forgeur en chef.

Ces deux derniers sont souvent employés à l'entreprise.

10°. Le garde-magasin (materials-man) qui tient compte de la rentrée et de la sortie des matériaux employés dans les mines.

11°. Le cordier (roper) qui est chargé des câbles et cordages de toute espèce.

14. Le mode de payement des ouvriers mérite surtout de fixer l'attention, d'abord parce qu'il

simplifie l'opération générale et rend plus immédiatement évidents les profits ou les pertes et leurs causes, ensuite parce qu'il tend, en associant pour ainsi dire les ouvriers à une partie de ces profits ou pertes, à développer leurs facultés et à les utiliser dans l'intérêt de l'établissement.

Le travail à la journée est très-limité, et l'on n'y a recours que pour l'exécution d'ouvrages qui admettraient très-difficilement une évaluation préalable, ou qui sont trop peu importans pour être l'objet d'un contrat ou marché, de sorte que, dans un grand établissement de mines bien conduit, les dépenses en journées d'ouvriers ne sont qu'une très-faible partie de la dépense totale.

Il y a trois genres de travaux qui sont l'objet d'un contrat avec les ouvriers :

1°. Le foncement de puits, l'exécution de galeries à travers bancs ou dans le filon, et surtout la division du filon en massifs rectangulaires, ce que l'on appelle ouvrir le fond (open the ground). Ce genre d'ouvrage, qui est payé à raison de tant par fathom courant ou fathom cube, est appelé *tutwork*.

2°. L'exploitation des massifs dans lesquels le filon a été divisé, comprenant toujours le transport souterrain et l'extraction au jour du minerai, et le plus souvent la préparation mécanique du minerai extrait pour le rendre propre à la vente, ce genre d'ouvrage est exécuté par plusieurs ouvriers associés que l'on nomme *tributors*, qui reçoivent pour salaire une fraction convenue de la valeur du minerai extrait et vendu. Cette fraction de la valeur du minerai est appelée *tribut*.

3°. La préparation mécanique, lavage et nettoyage des minerais appelé *dressing*.

Les minerais extraits par les *tributors* devant être nettoyés par eux et rendus vendables, les marchés particuliers que l'on passe pour la préparation mécanique s'appliquent seulement à des déchets abandonnés par les tributors, et qui sont ensuite repris pour le compte de la compagnie. Ces déchets, composés principalement de minerai à bocard très-pauvre et des derniers sables provenant du débourbage ou du lavage qui se réunissent dans des bassins généraux, sont nettoyés aussi, moyennant une fraction convenue de la valeur du minerai rendu vendable, fraction qui est ordinairement supérieure au tribut payé aux mineurs.

15. Les divers genres de travaux énumérés ci-dessus sont donnés au rabais dans une sorte d'enchère, nommée *setting*, qui a lieu à la fin de tous les deux mois ; quelques jours avant, le setting les capitaines mesurent l'avancement des ouvrages exécutés en tutwork dans les puits, galeries, etc., déterminent les massifs à exploiter moyennant un tribut, et les tas de minerai pauvre à nettoyer. Ils estiment aussi approximativement que possible la valeur de chaque genre d'ouvrage, et font du tout une liste dans laquelle chaque travail à faire est clairement désigné avec leurs observations à côté. C'est de cette liste que se servira le *régisseur* ou capitaine en chef dans le prochain setting.

Au jour indiqué, vers midi, les ouvriers se réunissent en nombre considérable au lieu de l'enchère publique, à laquelle sont admis, non-seulement les ouvriers qui ont travaillé à la mine

dans la période précédente, mais encore tous ceux qui ont besoin d'ouvrage et qui attendent ces occasions pour s'en procurer.

On commence d'abord par donner lecture du règlement général contenant les règles auxquelles sont soumis les divers marchés, et les punitions imposées en cas de fraude, de négligence ou d'inexécution du travail entrepris.

Après cela, le capitaine régisseur commence ordinairement par le tutwork, et met au rabais un puits ou une galerie, en indiquant le nombre d'hommes nécessaire, et souvent restreignant l'entreprise à une certaine profondeur ou longueur. Le transport souterrain et l'extraction au jour des déblais sont toujours compris dans le marché. Les ouvriers commencent alors à miser, et habituellement ceux qui exécutaient le travail dans la période précédente, sont les premiers à le faire mais à un prix très-élevé, moins dans l'espoir d'influencer les agens que dans celui de détourner d'autres ouvriers d'entrer en concurrence avec eux. D'autres misent à des prix de plus en plus bas, jusqu'à ce qu'aucun rabais ultérieur n'étant offert, le capitaine régisseur jette en l'air une petite pierre et nomme le dernier miseur. Toutefois, il arrive rarement que l'offre des ouvriers soit aussi basse que l'estimation des capitaines. Alors le régisseur offre au dernier miseur de prendre l'ouvrage à un prix qu'il indique immédiatement comme étant son *maximum*. S'il refuse, l'offre est aussitôt faite à ses compétiteurs dans l'ordre des mises les plus basses.

Cette manière de procéder, en réservant aux capitaines le droit de retirer l'ouvrage mis au rabais, en cas de coalition entre les ouvriers, paraît

d'abord avoir cet inconvénient que les mineurs n'offrent pas tout de suite le prix le plus bas; mais aussi ils refusent rarement d'accepter les conditions offertes par le capitaine, quand ils les croient raisonnables, sans quoi elles seraient aussitôt acceptées par leurs concurrens.

Les parties de minerai à exploiter moyennant un tribut sont ensuite mises au rabais de la même manière. Le massif est clairement désigné et ordinairement limité par des galeries qui se croisent; le nombre d'hommes qui doivent y travailler est aussi fixé. Les mises au rabais et l'offre du capitaine sont faites à *tant dans la livre sterling*, c'est-à-dire *tant de shillings dans vingt* de la valeur du minerai extrait et vendu. Le *quantum* du tribut varie beaucoup suivant la richesse du massif à exploiter, les frais d'extraction au jour, de préparation mécanique, le prix courant du minerai, etc. Il est quelquefois de 3 pence, et d'autres fois de 14 ou 15 shillings dans la livre, c'est-à-dire que l'ouvrier reçoit à titre de salaire de $\frac{1}{80}$ à $\frac{14}{20}$ ou $\frac{15}{20}$ de la valeur du minerai extrait et vendu, suivant les circonstances.

Les tas de minerai pauvre à nettoyer sont ensuite désignés, et l'on mise de la même manière.

Chaque contrat ou marché est conclu par un seul qu'on appelle le *preneur* et qui s'associe le nombre d'hommes voulu.

Le foncement d'un puits emploie de 4 à 12 hommes, suivant les cas; l'avancement d'une galerie horizontale de 2 à 6 hommes.

Les massifs de minerai à exploiter occupent de 2 à 6 hommes.

Enfin le preneur d'une partie de minerai à

nettoyer emploie un certain nombre de femmes et d'enfans.

16. Un compte est ouvert dans les bureaux à chaque preneur ou chef de compagnie. Il est débité de la valeur des outils que lui délivre le forgeur, des frais d'entretien de ces outils pendant la durée de son marché, des chandelles, de la poudre et autres articles usés par lui et ses associés, des frais d'extraction des déblais au jour quand il travaille en tutwork, des frais d'extraction et des salaires de ceux employés à nettoyer les minerais quand il est *tributor*, d'avances en argent qui lui sont faites, s'il en a besoin. Le même compte est crédité, pour l'homme qui travaille en *tutwork*, *tutworkmen*, du montant de l'ouvrage fait et mesuré, et de la valeur des outils et autres articles rendus par lui. La balance est soldée au preneur le jour du payement, qui est généralement une quinzaine après la fin des contrats.

17. Quant aux *tributors*, le crédit de leur compte ne peut être fermé que lorsque leurs minerais sont vendus et livrés aux compagnies qui les achètent de la mine pour les fondre (smelting companies).

Dans les mines de cuivre, la parcelle de minerai de chaque tributor est pesée, dès qu'elle est prête, par un des capitaines et portée au tas général appelé la part publique (public parcel). Mais auparavant on prend trois échantillons de minerai renfermés dans des sacs de toile bien cachetés. Un d'eux est remis à l'essayeur de la mine pour déterminer sa teneur en cuivre; l'ouvrier en prend un second pour le faire essayer s'il le désire : un troisième reste déposé dans les

bureaux pour servir à un nouvel essai en cas de contestation. On fait alors, d'après l'essai, un premier calcul de la valeur de chaque parcelle. A cet effet, il suffit de déduire de la valeur du cuivre métallique qu'elle contient, et qui est connue par l'essai, les frais de fonte et de transport aux fonderies, qui sont évalués à 2 liv. 15 shi. par tonne de minerai.

Supposons, par exemple, que l'essai ait indiqué dans le minerai une teneur en cuivre de 9 p. 100, et que le prix courant actuel du cuivre métallique sur le marché soit de 110 liv. la tonne, on dira : le cuivre contenu dans une tonne de minerai vaut $\frac{9}{100}$ de. . . . . 110 liv. ou 9 liv. 18 shi.

Les frais à déduire sont de. . . . . 2 liv. 15 shi.

Reste pour la valeur nette d'une tonne de minerai. . . . . 7 liv. 3 shi.

En multipliant les prix ainsi obtenus par le nombre de tonnes contenues dans chaque parcelle, on aura les prix *fictifs* de chaque parcelle dont la somme sera le prix *fictif* du tas général. Mais lorsque celui-ci est vendu à une compagnie, il arrive ordinairement que le prix réel de la vente diffère du prix fictif, et, dans ce cas, la différence en plus ou en moins est répartie entre toutes les parcelles qui composent le tas général proportionnellement au montant de chacune d'elles. Cette part de différence est alors portée au crédit ou au débit des divers *tributors* dont le compte est balancé et soldé.

18. Il est presque inutile de faire remarquer les avantages nombreux qui découlent évidemment du système adopté dans les mines du Cornwall et du Devon, système que M. John Taylor a maintenant introduit dans les mines de

plomb du Flintshire, celles de Skipton en Yorkshire et quelques mines de cuivre du Cumberland. D'abord les intérêts du maître et de l'ouvrier *tributor* se confondent complétement après la conclusion du contrat. L'adresse, l'habileté, les petites découvertes de minerai dans des veines latérales, profitent également à l'un et à l'autre. Celui-ci est en quelque sorte associé aux bénéfices de l'entreprise; toutes ses facultés sont tendues vers des économies de temps, de main-d'œuvre ou de matériel, des améliorations de détail que lui seul peut imaginer et mettre en pratique, des découvertes de minerai qui peuvent augmenter son salaire dans une très-grande proportion; il est surtout intéressé à éviter le gaspillage du matériel qui retomberait entièrement à sa charge. Sous tous ces rapports, le moral de l'ouvrier est amélioré. Il ne gagnerait rien à être malhonnête homme.

Son intelligence est aussi développée à un haut degré, par l'obligation où il se trouve de calculer les chances très-compliquées de perte ou de gain dans un contrat tel que l'exploitation par *tribut*; enfin, le taux de ses gains étant très-variable, il est obligé de mettre en réserve les profits considérables qu'il fait quelquefois, pour les occasions où ses profits seraient faibles, nuls ou même se changeraient en perte. Souvent une association de *tributors*, par suite d'une nouvelle découverte en minerai dans une partie du filon qui paraissait d'abord pauvre, reçoit une somme qui s'élève à plus de 100 livres sterling pour chaque associé dans la période ordinaire de deux mois. Dans d'autres cas, la veine s'appauvrissant, ils sont néanmoins obligés de continuer, et alors la balance

de leur compte peut être en débit; ils n'ont pas même de quoi payer le montant du matériel usé par eux.

Aussi les mineurs du Cornwall sont généralement réputés pour leur intelligence, leur activité et leur intégrité. Ces qualités sont chez eux si saillantes, que le voyageur n'a pas de peine à les reconnaître par comparaison avec ceux des autres contrées du continent et de l'Angleterre.

19. Les minerais de cuivre sont vendus à des compagnies dont les usines sont situées sur la côte sud du pays de Galles, aux environs de Swansea et de Neath. Ces compagnies sont au nombre de 15 à 16, et toutes ont en Cornwall des agens et des essayeurs. Il y a toutes les semaines, dans une ville située au voisinage des mines les plus considérables, une assemblée à laquelle se rendent ces agens, et où les différentes parcelles de minerai sont mises en vente.

Les journaux du pays annoncent assez longtemps à l'avance les parties de minerais provenant des diverses mines, qui devront être vendues à un jour et à un lieu déterminés. Les minerais à vendre sont divisés sur la mine en tas réguliers et égaux entre eux, ordinairement au nombre de six pour une partie. L'agent des acheteurs désigne un de ces tas qui est, en sa présence, retourné et mêlé avec soin dans ses différentes parties, puis remis en tas rond d'une forme régulière; après cela on coupe dans le milieu une tranche sur les bords de laquelle on détache uniformément une certaine quantité de minerai, dont une partie est prise, pilée et tamisée pour fournir un nombre suffisant d'échantillons, qui sont mis dans des sacs cachetés avec soin et

envoyés aux essayeurs de toutes les compagnies. Les acheteurs connaissent ainsi la teneur exacte du cuivre de chaque partie de minerai qui sera mise en vente à la prochaine réunion, et se décident, d'après la nature du minerai dont ils ont besoin, le prix courant du cuivre sur le marché, les frais de transport et de fondage.

La réunion à laquelle se trouvent les agens et exploitans des mines, aussi bien que les agens des compagnies de cuivre, est ordinairement présidée par l'un des premiers. Les offres des acheteurs pour chaque partie de minerai sont remises au président dans une note écrite, contenant l'indication du prix par tonne; il ouvre et lit les diverses soumissions, et proclame acheteur celui qui a fait l'offre la plus élevée. La partie vendue reste sur la mine, jusqu'à ce que l'agent de la compagnie, qui a acheté, vienne assister au pesage, après quoi elle est expédiée au point de la côte où elle doit être embarquée pour le pays de Galles.

Les minerais ne sont pas tous vendus proportionnellement à leur teneur en cuivre, mais payés plus ou moins cher d'après la nature de leur gangue. Les compagnies de cuivre mêlent généralement entre eux ceux qui proviennent de diverses mines, afin d'obtenir par le mélange une gangue fusible.

20. Quant aux minerais d'étain, ils sont beaucoup plus enrichis par le lavage que ceux de cuivre; leur traitement exige bien moins de combustible et des usines moins considérables. Celles-ci sont situées dans le comté du Cornwall, et les mineurs sont obligés de transporter à l'une de ces fonderies le minerai qu'ils veulent vendre,

et pour lequel ils traitent de gré à gré après un essai préalable. Il paraît cependant que le minerai d'étain est quelquefois vendu d'une manière analogue à celui de cuivre; car le journal de Truro annonce en même temps les ventes faites dans diverses places de deux espèces de minerai.

21. Pendant mon séjour en Cornwall, le 18 juillet 1833, il fut vendu à Truro 2,295 tonnes de minerai de cuivre, dont la teneur moyenne était de 9 pour cent. Le montant de la vente avait été de 16,700 liv. 6 sh. 6 d., et le prix régulateur du cuivre métallique, sur lequel ces ventes ont été faites (*standard*), était de 110 liv. 10 sh. 9 d. par tonne. Il résulte de ces données, que la tonne de minerai, d'une teneur de 9 pour cent, a été vendue moyennant 7 liv. 5 sh. 6 d. La valeur du cuivre contenu dans une tonne de minerai, d'après le prix régulateur et la teneur du minerai, est de 9 liv. 19 sh. La somme représentant les frais de transport, de fonte et le bénéfice des usines à cuivre est par conséquent de 2 liv. 13 sh. 6 d. par tonne. On vendit aussi le 16 juillet, à Redruth, 42 et demi tonnes de minerai d'étain (black tin), à des prix qui varièrent entre 38 liv. 12 sh. 6 d., et 24 liv. 10 sh. par tonne, plus 180 quintaux de 112 liv. avoir du poids, de minerai d'étain au prix de 11 sh. $\frac{7}{8}$ pour 20 livres avoir du poids. Sans doute cette dernière partie était du minerai d'étain d'alluvion (grain tin).

Le journal de Truro, qui publiait ces ventes dans son numéro du 19 juillet, annonçait comme devant avoir lieu à Truro à pareil jour de la semaine suivante, la vente de 3,049 tonnes de minerai de cuivre; et comme devant être vendus

à Camborne, le 1er. août suivant, 2,345 tonnes du même minerai.

22. La quantité de minerai de cuivre produite dans ces dernières années par les mines du comté du Cornwall, s'élève à environ 140,000 tonnes, dont la teneur moyenne est de 8 pour cent en cuivre. Les consolidated mines fournissent seules annuellement de 15,000 à 18,000 tonnes, dont la teneur est supérieure à la richesse moyenne des minerais de la contrée; ces mêmes mines produisent tous les deux mois un bénéfice net d'environ 8,000 livres sterling, plus de 200,000 francs ou plus de 1,200,000 francs par an à partager entre les actionnaires. La mine de cuivre de Tresavean donne un produit net encore plus élevé; il est de 10,000 liv. sterl. plus de 250,000 francs tous les deux mois, et par conséquent plus de 1,500,000 francs par an.

Les minerais sont vendus sur place à un prix moyen qui est ordinairement supérieur à 6 livres sterling la tonne. Il dépend au reste du prix du cuivre métallique au moment de la vente, et se calcule approximativement, ainsi que nous l'avons vu, en déduisant du prix du cuivre contenu dans la tonne de minerai, et dont la quantité est connue par l'essai en petit, une somme de 2 liv. 15 sh. représentant les frais de transport et de fonte.

Quant à la production en minerai d'étain, elle est beaucoup moins considérable. La production en étain métallique provenant des mines du Cornwall s'élève annuellement de 4,000 à 5,000 tonnes; comme le minerai est amené ordinairement par la préparation mécanique à une teneur de 70 pour cent en métal, cela repré-

sente de 5,700 à 7,000 tonnes de minerai lavé.

23. Les minerais de cuivre vendus sont généralement transportés au port le plus voisin par des routes et des voitures ordinaires. Néanmoins dans ces dernières années, on a construit un chemin de fer (rail road) qui aboutit à la mer non loin de Perran Wharf, et sert au transport des minerais exploités aux *consolidated mines*, et dans les autres mines importantes voisines de Redruth. Le rail road suit la vallée dans laquelle débouchent les principales gâleries d'écoulement. Sa pente moyenne est de $\frac{1}{80}$, et sur quelques points elle va jusqu'à $\frac{1}{36}$. Chacun a le droit de placer des waggons et des chevaux à lui appartenant sur ce chemin, qui est généralement à simple voie et ne sert absolument qu'au transport des minerais de cuivre au port, et de la houille, fer, fonte, chaux ou autres matériaux nécessaires à l'exploitation, du port de débarquement aux mines. La compagnie propriétaire du chemin n'a point de waggons qui lui appartiennent, les transports étant toujours exécutés par les expéditeurs.

24. Les machines à vapeur et les autres objets en fonte moulée, sont généralement fournis par des fonderies établies dans le comté du Cornwall, et qui tirent du Glamorgan la houille et la fonte brute. Deux grandes fonderies et ateliers de construction de machines à vapeur sont situées à Hayle, sur la côte nord du comté. Une fonderie moins importante est établie à Perran Wharf, près de la côte méridionale, sur la route de Falmouth à Truro. Celle-ci est moins avantageusement située que la première.

25. Les prix des matières premières tirées des ports de Swansera et de Neath dans le Gla-

morgan, et rendus aux mines de Hayle, étaient les suivans en juillet 1833 :

Houille mêlée de première qualité, 1$^{liv.}$ 12$^{sh.}$ par voie de 72 bushels, pesant ensemble 6,048 liv. avoir du poids. En monnaies françaises 40$^{fr.}$48$^{c.}$ pour 2,742$^{kil.}$, ou 1$^{fr.}$48$^{c.}$ par 100 kilogrammes.

Fonte brute pour moulage, 5$^{liv.}$ 5$^{sh.}$ par tonne de 2,240 livres avoir du poids. Ou en mesures françaises 132$^{fr.}$82$^{c.}$ par 1,015$^{kil.}$, ou 13$^{fr.}$09$^{c.}$ les 100 kilogrammes.

Les prix des objets fabriqués à Hayle étaient les suivans :

Moulages de forme simple 6$^{liv.}$ par tonne 15$^{fr.}$18$^{c.}$ les 100 kilogrammes.

Tuyaux en fonte pour les pompes de mines, 7$^{liv.}$10$^{sh.}$ par tonne; 18$^{fr.}$97$^{c.}$ les 100 kilogr.

Grands cylindres de 80 à 90 pouces de diamètre intérieur allésés, 22$^{liv.}$ par tonne, 55$^{fr.}$66$^{c.}$ les 100 kilogrammes.

Couverts de cylindre, fonds de cylindres rabotés, *id.*

Chaudières cylindriques en tôle de fer, avec tube intérieur, de la forme usitée pour les machines du Cornwall, 18$^{liv.}$5$^{sh.}$ par tonne, 46$^{fr.}$17$^{c.}$ pour 100 kilogrammes.

Valves ou soupapes en bronze allésées ou rodées 2$^{sh.}$ 3$^{d.}$ la livre avoir du poids, 6$^{fr.}$28$^{c.}$ le kilogramme.

Le salaire journalier des ouvriers forgeurs ordinaires est, dans les usines de Hayle, de 2$^{sh.}$ 6$^{d.}$ environ soit 3$^{fr.}$60$^{c.}$.

Il y a aussi une fonderie très-considérable, et un très-bel atelier de construction pour les machines à vapeur à Neath-Abbey, sur la côte sud du Glamorgan. Mais les machines employées sur les mines du comté du Cornwall sont générale-

nent tirées de préférence des fonderies du pays, afin d'éviter un transport par mer qui devient coûteux et embarrassant pour des pièces aussi énormes que les cylindres des machines.

26. Les navires qui transportent le minerai de cuivre dans le pays de Galles rapportent en retour la houille employée pour les machines à vapeur, les fonderies d'étain et autres usines établies dans le pays, les usages domestiques; le fer et la fonte; le calcaire pour la fabrication de la chaux qui est employée comme engrais en énorme quantité dans les comtés du Cornwall et du Devon. Ces navires sont du port de 100 à 200 tonneaux. On estime qu'ils peuvent faire en moyenne 10 voyages par an du Glamorgan dans le Cornwall. A ce taux le transport seul des minerais de cuivre occuperait 140 vaisseaux du port de 100 tonneaux.

27. Le Cornwall fournit en outre à l'exportation du granit pour pierre de taille, de la terre à porcelaine exploitée aux environs de Saint-Austle, et qui est transportée dans les fabriques du Staffordshire, de l'argile réfractaire qui sert dans la construction des fourneaux pour le traitement du cuivre, et de quelques hauts-fourneaux situés près de la côte sud du Glamorgan, du minerai de fer (fer hématite ou oxidulé) qui est exploité dans un filon voisin de Lost-Withiel et qui est transporté dans le pays de Galles pour y être mêlé en petite quantité au fer carbonaté des houillères, de l'oxide de manganèse et un peu d'arsenic manufacturé.

28. Les quantités de minerai de cuivre produites dans les exploitations du comté du Cornwall pendant quelques-unes des dernières années, ont été ainsi qu'il suit :

Pendant l'année qui finit au 30 juin 1831, le produit fut de 146,502 tonnes de minerai de cuivre, dont la teneur moyenne fut de 8 $\frac{1}{8}$ pour cent. Le prix régulateur moyen du cuivre métallique (standard) étant de 99 liv. 18 sh.; le prix moyen de la tonne de minerai fut de 5 liv. 11 sh..

Dans l'année suivante, c'est-à-dire du 1er. juillet 1831 au 30 juin 1832, le produit des mines fut de 139,057 tonnes, d'une teneur moyenne de 8 $\frac{3}{4}$ pour cent. Le prix régulateur moyen du cuivre (standard) étant de 100 liv. 14 sh., le prix moyen de la tonne de minerai fut de 6 liv. st.

Dans ces deux années, les *consolidated mines* fournirent seules environ 15,000 tonnes. Le produit de l'année 1832 — 1833 n'a pas été inférieur à celui des années précédentes, et le prix du cuivre s'étant élevé, le minerai s'est vendu plus cher.

Dans l'année, du 1er. juillet 1831 au 30 juin 1832, la quantité d'étain métallique obtenu en Cornwall et en Devon a été de 24,568 blocs pesant 4,176 tonnes.

Voici le tableau des quantités de cuivre métallique produites par toutes les mines de la Grande-Bretagne pendant l'année 1831—1832, avec l'indication du lieu d'où proviennent les minerais.

Les minerais du comté du Cornwall ont produit	12.099 tonnes
Du Devon.	249
Des autres parties de l'Angleterre. . . .	42
De l'île d'Anglesea.	852
Des autres parties du pays de Galles. . .	237
De l'Irlande.	974
De l'île de Man	12
Les minerais importés des contrées étrangères pour être traités dans le pays de Galles. .	56
Quantité totale de cuivre métallique. . . .	14.521 tonnes.

NOTICE

Sur l'état de l'industrie minérale dans les provinces autrichiennes et dans la basse Hongrie (1).

Par MM. FOY, HARLÉ et GRUNER, aspirans-ingénieurs des Mines.

Le Tyrol, jadis si riche en mines de cuivre et d'argent, ne présente maintenant qu'une exploitation très-peu active. *Tyrol.*

Les mines de Schwatz, dans la vallée de l'Inn, qui livraient principalement ces deux métaux, sont entièrement abandonnées.

A Kitzbühel, on retire annuellement 1.200 quintaux de cuivre d'un minerai pyriteux en filons dans le schiste argileux. Cuivre.

Les principales exploitations de cuivre se trouvent maintenant dans le Pusterthal (Tyrol italien). On traite les minerais au fourneau à manche, et on affine au petit foyer. A Schwatz il y a une tréfilerie de cuivre, laiton et argent.

Le Tyrol ne produit que 35 marcs d'or à Zell au Zillerthal : c'est dans cette vallée que l'on fit d'abord usage de la nouvelle méthode d'amalgamation de l'or, qui depuis a été généralement introduite en Hongrie, et qui consiste à faire passer toute la farine bocardée par le mercure avant de la concentrer en schlich. Or.

La fabrication du fer et de l'acier bruts, et celle Fonte, fer et acier.

(1) Les mesures employées dans cette notice ont, suivant Palaiseau, les valeurs suivantes en unités métriques :
Le quintal = 100 livres de Vienne = 55 $^{kil.}$,9998
La lieue d'Autriche = ... $0^{myr.}$,7948
Le pied de Vienne = ... $0^{met.}$,3160

des faux ont plus d'importance. On fond des fers spathiques, et des hématites brunes qui se trouvent en filons dans le schiste argileux. Presque toute la fonte, produite dans des hauts-fourneaux à poitrine fermée (flussofen), est transformée en fer doux ou en acier par l'affinage *bergamasque* (*Hart-und weichzerrennarbeit*), où l'on s'arrange de manière à obtenir de l'acier par le second affinage de chaque jour. En Tyrol on fabrique des faux dont le tranchant seul est en acier, tandis qu'en Styrie et en Carinthie elles sont toutes entières en acier. La production annuelle s'élève à 10.000 quintaux de fer doux et 2.000 quintaux d'acier.

ine, sels.

Le Tyrol possède encore une grande saline à Hall, où l'on produit annuellement 200.000 quintaux de sel; et, en outre, du sel ammoniac et du carbonate de magnésie par l'emploi de l'urine. Le prix de production du sel est de 2 $\frac{1}{4}$ francs par quintal, et le prix de vente de 13 francs.

Salzburg.

nte, fer.

Dans le Salzburg, comme dans le Tyrol, les usines à fer sont, depuis un bien grand nombre d'années, toujours au même point. On fond les minerais (hématites brunes) dans des flussofen d'une faible hauteur, et la fonte est affinée par la méthode bergamasque, avec la différence cependant que la fonte mazée est encore grillée avant l'affinage proprement dit. La production du fer doux est de 15.000 quintaux.

argent.

Le Salzburg possédait jadis un grand nombre de mines d'or, dans la chaîne centrale des Alpes, qui sépare ce pays de la Carinthie. Maintenant il n'en existe plus que deux, Bockstein et Rauris, qui livrent 100 à 120 marcs d'or d'amalgamation, et 6 à 800 marcs d'argent, que l'on retire par fusion des minerais pyriteux.

Le Salzburg et la partie avoisinante de la Haute-Autriche renferment plusieurs dépôts de sel, qui rivalisent de richesse avec les mines de sel de Berchtesgaden et Reichenhall, appartenant à la Bavière. Toutefois, les salines qu'elles alimentent sont de beaucoup inférieures aux salines bavaroises. L'on y voit encore les grandes chaudières circulaires pour la cuisson, sans chaudière de chauffage; et les chambres de torréfaction, où le sel, pour sa dessiccation, est exposé à l'action directe de la flamme et de la fumée. Ces différentes salines sont situées à Hallein, Ischel, Hallstadt, et Ebensee. Salines.

La Carinthie produit du fer, de l'acier, du plomb, 2 ou 300 quintaux de cuivre; elle produisait autrefois une quantité notable de zinc; mais cette dernière branche de l'industrie minérale est tombée entièrement depuis que ce métal est fabriqué à si bon compte en Silésie. *Carinthie.* Cuivre

La quantité de plomb produite en Carinthie s'élève à 60.000 quintaux par an, dont les deux tiers sont livrés par le Bleyberg. Ce plomb, obtenu au fourneau à réverbère par une espèce de liquation, est remarquable par sa pureté et par l'absence entière de l'argent : le minerai est de la galène à gangue calcaire. Plomb.

La production de la fonte est d'environ 300.000 quintaux, qui toute est transformée en fer doux ou en acier, soit en Carinthie même, soit en Carniole. Cette fonte est obtenue dans seize flussofen, dont plusieurs ont des dimensions considérables. Celui de Treibach, par exemple, a 35 pieds de hauteur et 8 pieds de diamètre; il est à trois tuyères et sa production journalière s'élève quelquefois à 250 et même 300 quintaux, le minerai ayant Fonte. Flussofen.

une teneur de 50 pour cent. La Carniole n'a que quatre flussofen : les stükofen ont disparu entièrement. La plupart de ces fourneaux sont alimentés par des machines soufflantes en bois, composées de plusieurs caisses cubiques, dans lesquelles se meut un piston à clapets en bois, n'agissant que pendant son mouvement ascensionnel; dans quelques usines modernes il y a cependant des machines à cylindres en fonte. La plupart des flussofen tirent le minerai de Hüttenberg; c'est un fer spathique partiellement décomposé, et très-riche en mica; il se trouve dans un schiste micacé, avec couches subordonnées de calcaire primitif : il est souvent accompagné de baryte sulfatée, que l'on exploite à part pour falsifier la *céruse*, fabriquée en grande quantité en Carinthie.

La fonte est coulée en *floss* ou levée en blettes, selon la méthode d'affinage employée dans les forges.

Acier. L'acier est obtenu par la méthode *brescienne perfectionnée*, et le fer doux par la methode *bergamasque*, ou bien par la méthode *styrienne à une seule fusion* appliquée aux blettes grillées sur des aires.

Fer. Le traitement du fer a fait de grands progrès dans cette province depuis plusieurs années : on a construit plusieurs usines avec des cylindres étireurs et des laminoirs; et il est probable que cette branche d'industrie va s'étendre encore, du moins à en juger d'après les essais faits par M. Rosthorn au Lavanthal, sur le puddlage, au moyen du bois et du lignite. La fabrication des faux est très-active en Carinthie, surtout à Wolfsberg, au Lavanthal, et à Neumärkt : pour ce-

instrumens on prend de l'acier un peu ferreux. La production du fer doux est de 160 à 180.000 quintaux, et celle de l'acier de 70.000 quintaux dans les deux provinces réunies : le prix du quintal de fer est de 20 francs.

Carniole. La Carniole produit du mercure à Idria. La méthode de distillation n'a subi aucun changement bien saillant ; mais on a beaucoup perfectionné le mode de préparation mécanique. Au lieu d'avoir, sur le minerai bocardé, comme jusqu'en 1826, une perte de 55 pour cent de mercure, on l'a maintenant réduite à 35 pour cent. Cette diminution doit être attribuée principalement à la substitution des bocards à grilles aux bocards à fentes, à celle des tables à secousses aux tables dormantes ; et à une construction plus raisonnée des labyrinthes. On obtient par distillation 5 à 6.000 quintaux de mercure ; 100 quintaux sont tirés d'un schiste qui renferme le mercure à l'état natif : on prépare en outre 1.000 quintaux de cinabre artificiel. Un quintal de mercure se vend 200 à 300 fr. ; le quintal de cinabre 220 à 240 fr.

Mercure

Styrie. La Styrie est la province d'Autriche qui livre la plus grande quantité de fer doux et d'acier, tous les deux d'une qualité supérieure. Le fer est mou, mais très-nerveux ; l'acier est moins dur, mais aussi moins cassant que celui de Carinthie. En Styrie se trouvent 37 hauts-fourneaux, dont trois seulement, ceux de la fonderie de Mariazell, travaillent à poitrine ouverte. Les autres sont des flussofen dont la hauteur varie de 19 à 36 pieds. A Neuberg et à Mariazell seulement on produit de la fonte grise de moulage ; ailleurs, c'est de la fonte blanche destinée à l'affinage. Mariazell, usine impériale,

Fonte, fer, acier.

est remarquable par la fabrication active de canons en fonte, et par les beaux ateliers de forage. A Vordernberg il y a 14 hauts-fourneaux, et à Eisenerz 4, qui tirent leur minerai carbonaté d'une même mine qui embrasse une montagne de plus de 2.000 pieds de hauteur, formée tout entière de fer spathique. On exploite à ciel ouvert; et, des différentes parties de la mine, le minerai est transporté aux fourneaux sur des chemins en fer. Deux chemins en fer sont en construction, l'un de Eisenerz à Vordernberg (3 lieues), et l'autre de Eisenerz à Hiflau (5 lieues), pour amener le charbon aux usines et les floss aux forges. Les hauts-fourneaux sont alimentés par du charbon obtenu par la carbonisation italienne, en grandes meules qui contiennent plus de cent toises cubiques de bois massif. Le bois est réuni en deux points par flottaison sur les rivières de l'Enns et de la Salza. Les floss d'Eisenerz sont affinés dans plus de quarante forges situées dans les vallées latérales de l'Enns, par la méthode styrienne, à une seule fusion; pour l'acier, on prend les floss les plus lamelleux. A Mariazell, où la fonte est grise, on emploie la méthode d'affinage bergamasque. La Styrie livre annuellement 500.000 quintaux de floss, dont plus de 350.000 viennent d'Eisenerz et de Vordernberg. La quantité de fer doux et acier produite peut s'élever à plus de 400.000 quintaux.

Le prix des floss est de 6 à 7 fr. par quintal, et celui du fer et de l'acier de 15 à 20 francs.

Faux. tôle. On fabrique beaucoup de faux en Styrie. A Neuberg il y a un grand établissement où l'on fabrique de la tôle laminée.

Si le traitement des minerais au haut-fourneau laisse peu de choses à désirer en Styrie, il n'en est

pas de même de l'affinage, où l'on brûle une quantité prodigieuse de charbon, malgré la simplicité du procédé. A Eisenerz, on emploie la flamme qui s'échappe du gueulard des hauts-fourneaux pour griller, ou du moins pour sécher le minerai.

La Hongrie, sous le rapport des mines, peut être divisée en quatre districts : la Basse-Hongrie, dont le centre est Schemnitz ; la Haute-Hongrie, comprenant les établissemens de Schmôllnitz et Aranjydka ; la contrée de Nagybania, sur les frontières de la Transylvanie, et le Bannat voisin de la Turquie. Les districts de Schemnitz et de Nagybania livrent principalement des minerais d'argent aurifères, avec un peu de cuivre et de plomb, que l'on traite par une fonte crue et une fonte de concentration produisant des mattes, d'où l'on extrait les métaux précieux par une fonte d'imbibition avec plomb. La Haute-Hongrie produit des minerais d'argent que l'on traite par l'amalgamation saxonne à Aranjydka, ainsi que des minerais cuivreux argentifères d'où l'on extrait le cuivre noir qui, depuis 1829, est soumis à l'amalgamation à Schmôllnitz. *Hongri* 4 district mines

Le Bannat livre des minerais cuivreux argentifères, que l'on doit aussi traiter comme ceux de la Haute-Hongrie.

Dans les districts de Schemnitz et Kremnitz, les minerais se trouvent en puissans filons dans du porphyre dioritique, enveloppé de toutes parts de trachytes. L'exploitation est connue depuis onze cents ans, et a produit, depuis son origine, en phases plus ou moins heureuses, des sommes très-considérables. Les principales mines se trouvent autour de la ville de Schemnitz même. La plupart District Schemnit Kremni

des filons actuellement connus sont à peu près épuisés, et, si la nature du pays ne permettait pas le percement de galeries d'écoulement très-profondes et l'établissement de machines à colonnes d'eau, on aurait été, depuis long-temps, obligé d'abandonner les travaux. Les anciennes machines à air comprimé sont remplacées, depuis de longues années, par les machines à colonne d'eau à marteau, et ces dernières ont dû faire place, depuis peu, aux machines plus perfectionnées de M. Schitko, qui se distinguent de celles de M. Reichenbach par le régulateur, qui, au lieu d'être à trois pistons, est à deux robinets.

ialerie
ulement.

Les dernières espérances sont fondées sur une profonde galerie d'écoulement, à laquelle on travaille depuis cinquante ans, mais qui ne pourra être terminée que dans une vingtaine d'années. Cette galerie, qui porte le nom de l'empereur Joseph II, a son embouchure aux bords de la Gran, et se dirige, à peu près en ligne droite, par les mines de Hodritz à Schemnitz; elle aura plus de quatre lieues de longueur, et rendra inutiles toutes les machines à colonne d'eau actuelles. On espère, par cette galerie, non-seulement pouvoir approfondir les travaux dans les filons déjà connus, mais trouver encore de nouveaux filons dans la masse de Grünstein, qui sépare Hodritz de Schemnitz.

motrices.

Le district de Schemnitz, naturellement très-pauvre en eau motrice, est fort remarquable par l'ensemble des étangs et des canaux qui recueillent les eaux de pluie de toutes les montagnes environnantes, afin de les conduire aux laveries et aux machines à colonne d'eau. De ce manque d'eau résulte, que partout on est obligé

d'employer des manéges pour l'extraction; on a cependant fait usage d'une machine à vapeur pour cet objet, et de deux autres à cylindres oscillans. l'une pour un grand bocard, et l'autre pour une machine soufflante de l'usine à plomb.

On peut citer encore, comme perfectionnemens modernes, l'amalgamation tyrolienne de l'or, qui remplace l'usage des toiles sur les tables dormantes, et la construction d'un bocard mu par une machine à colonne d'eau à deux cylindres et à double effet. On a l'intention, enfin, d'adapter une machine à colonne d'eau à l'extraction. Depuis plusieurs années, les mines de Schemnitz, qui presque toutes sont des propriétés de l'Etat, coûtent plus qu'elles ne rapportent; celles de Kremnitz, qui produisent principalement des minerais d'or, donnent un bénéfice assez considérable.

Le mode de fondage a éprouvé un changement depuis quelques années dans le district de Nagybania, changement que l'on a aussi introduit, en 1832, dans les usines de Schemnitz. Au lieu de soumettre les minerais à deux fontes de concentration, qui occasionent des pertes d'argent et d'or dans les scories, avant de mettre ces métaux en contact avec du plomb, on les traite de suite par imbibition, et le plomb, au lieu de n'être ajouté que dans le creuset de percée, est placé dans le creuset de réception, pour les minerais pauvres, et chargé par le gueulard pour les minerais riches. En outre, la liquation des cuivres riches est remplacée par une désargentation des mattes cuivreuses.

Changem[ent] dans le pr[océdé] de fon[dage]

La production annuelle de la Basse-Hongrie est actuellement de 35.000 marcs d'argent, et au plus de 600 marcs d'or. La Haute-Hongrie et le

Argent.

district de Nagybania livrent annuellement à peu près 30.000 marcs d'argent, et le Bannat 10.000 marcs.

Cuivre. La Basse-Hongrie produit à peu près 6.000 quintaux de cuivre; la Haute-Hongrie 18.000 quintaux; le Bannat 6.000 quintaux.

Fer. La Hongrie ne produit que peu de fer. Les principaux établissemens se trouvent à Rhonitz, près de Neusohl. Cette branche d'industrie est encore peu avancée; on se sert de hauts-fourneaux qui donnent de la fonte grise, que l'on affine ensuite par la méthode allemande et par attachement dans des creusets à deux tuyères parallèles.

Bohême. La Bohême, peut-être le pays en Europe où il y avait le plus de mines, présente maintenant, en général, des établissemens abandonnés. Cependant, depuis quelques années, on a repris d'anciens travaux, et déjà, en plusieurs points, des succès brillans ont couronné ces essais.

Or. La Bohême contient à peu près tous les métaux. On lavait des sables aurifères sur tous les cours des rivières Zasava et Wattawa, qui se jettent dans la Moldau, au-dessous de Prague : maintenant une seule mine, dans l'Eulengebirg, rappelle le souvenir de la présence de l'or.

Argent. On exploite de l'argent en différens points de la Bohême, mais avec peu de succès; la principale mine, celle de Joachimsthal, ne livre que 1.000 marcs par an. On y traite les minerais par l'amalgamation saxonne.

Depuis quelques années, une mine de galène argentifère, à Przibram, a éveillé l'attention des mineurs bohémiens. Elle produit par an 22.000 marcs d'argent et plus de 20.000 quintaux de

litharge ou de plomb. Les travaux sont fort bien disposés dans cette mine, et des chemins en fer unissent les puits d'extraction aux laveries. Un moulin à vent, servant de machine d'épuisement et d'extraction, frappe par son ingénieuse construction. Quelques autres mines de plomb, à Miess, etc., livrent en outre 10.000 quintaux de litharge.

La Bohême fournit à peine 200 quintaux de cuivre; on y fabrique aussi de l'arsenic blanc et du bleu de cobalt. Cuivre, arsenic, de cob

La Bohême possède 40 à 50 hauts-fourneaux qui, alimentés par des minerais oxidés rouges en grains, produisent près de 400.000 quintaux de fonte grise, dont les deux tiers sont transformés en fer doux par la méthode allemande, dite *par attachement*, méthode qui se distingue par la faible consommation de combustible. Il n'existe pas de hauts-fourneaux marchant au coke, quoique les houilles ne manquent pas; l'affinage au four à puddler n'est pas encore connu, non plus que les cylindres étireurs; mais on fabrique beaucoup de tôle et de fer-blanc au laminoir à Horzowitz. Fonte,

On ne produit, en Bohême, que 500 quintaux d'étain; on a trouvé du mercure avec de la baryte sulfatée dans des filons d'hématite rouge au contact de roches d'origine ignée. Étai

Depuis quelques années, la fabrication de l'huile de vitriol a pris un grand développement en Bohême; on la fabrique en calcinant du vitriol obtenu par le lavage de grandes haldes de schistes et lignites pyriteux que l'on laisse effleurir à l'air. Les principales fabriques de cet acide sont à Radnitz et à Ellnbogen, et la production annuelle s'élève de 25 à 30.000 quintaux d'acide fumant. Aci sulfuri fuma

rcelaine. Les fabriques de porcelaine ont fait de grands progrès, surtout par les efforts de MM. Haidenger frères.

ouille. L'exploitation de la houille est encore bien négligée, suite naturelle de l'abondance du bois.

ains de fer. Dans ces dernières années, on a établi en Bohême deux grands chemins en fer pour favoriser le développement de l'industrie; mais, jusqu'à présent, le passage est trop faible pour payer les intérêts du capital d'établissement. L'un de ces chemins va de Linz à Budweis, et l'autre unit Prague avec la frontière bavaroise. Un troisième chemin est projeté de Linz à Trieste; ce chemin perdra de son importance par la canalisation du Danube.

oravie. L'industrie est plus avancée en Moravie qu'en Bohême. La plupart des produits bruts, laine, etc., venant de la riche Hongrie, occupent les fabriques de la Moravie. Les usines à fer sont aussi plus avancées dans ce dernier pays qu'en Bohême, surtout celles de Blansko, dirigées par le docteur Reichenbach. La Moravie produit 60.000 quintaux de fer doux.

Fer.

NOTE

*Sur la composition chimique de l'*or natif, *et particulièrement de l'*or *de l'*Oural.

Par M. GUSTAVE ROSE.

Extraite et traduite de l'allemand.

La nature ne présente pas l'or à l'état de pureté parfaite, mais toujours combiné avec une certaine quantité d'argent variable avec les diverses localités. Les premières analyses de ce minéral sont dues à Fordyce, Klaproth et Lampadius, qui ont trouvé les résultats suivans : Recherc antérieur l'or nat

Auteur de l'analyse.	Localité de l'or natif.	Composition pour 1,00.		
		Or.	Argent.	Fer.
Fordyce.	Konsberg en Norwège. . .	0,28	0,72	. . .
Klaproth.	Schlangenberg dans l'Altaï.	0,64	0,36	. . .
Lampadius.	. . . .	0,966	0,02	0,01

Les travaux analytiques les plus importans sur l'or natif sont donc dus à M. Boussingault. Ce chimiste a fait une suite d'analyses (1) de l'or de diverses localités de Colombie, où cette substance se trouve, soit en place dans les roches, soit disséminée dans les sables provenant de la décomposition des roches primitives : il a trouvé que, dans ces diverses variétés, l'argent était

(1) *Annales de Chimie et de Physique, tome XXXIV, page* 408, et *tome XLV, pape* 440.

combiné avec l'or en quantité variable, mais toujours en proportions définies, et que ces sortes de combinaisons résultaient constamment, dans les minéraux qu'il a analysés, de l'union d'un seul atome d'argent avec 2, 3, 4, 5, 6, 8 et 12 atomes d'or. Du reste, les cristaux examinés par ce chimiste ne présentaient aucune particularité, et rentraient dans les formes connues de l'or natif.

Un petit nombre de substances minérales, telles que la dolomie et le pyroxène, présentent des substances isomorphes combinées en proportions définies. Il n'y a donc rien d'extraordinaire à ce que quelques alliages naturels d'or et d'argent soient dans le même cas; mais il serait étonnant que tous les composés que présente la nature rentrassent dans cette loi, comme dans les cas examinés par M. Boussingault.

M. G. Rose, désirant examiner cette question de minéralogie, profita du voyage qu'il fit en Sibérie dans l'année 1829, dans la compagnie de M. de Humboldt, pour rassembler une collection complète des minéraux aurifères fournis par les diverses exploitations et laveries de l'Oural; les résultats de l'analyse de cette collection, et de plusieurs variétés de diverses autres localités, forment la partie la plus étendue du travail de M. G. Rose.

ment de l'Oural.

L'or natif se présente à la fois, dans l'Oural, en roche et disséminé dans des sables. Avant 1819, l'or était fourni exclusivement par des exploitations souterraines où ce métal se trouvait en filons;

n roche.

mais, depuis cette époque, la découverte des sables aurifères fit abandonner les travaux souterrains les moins productifs, et l'on continua seulement à ex-

ploiter les deux mines de *Beresow* à 15 verstes (1) N. de Katharinenburg, et de *Newiansk* à 95 verstes N. de la même ville; encore en 1820 a-t-on abandonné également cette dernière. L'or en roche se trouve toujours dans des filons quartzeux; celui de Beresow se trouve dans cette gangue en cristaux, et celui de *Newiansk* en lamelles. Dans les sables aurifères, l'or se présente ordinairement en petits grains ou en petites écailles; il s'y trouve quelquefois en morceaux considérables : c'est ainsi que, dans la laverie *Czarewo Alexandrowsk*, on a rencontré des morceaux pesant 13, 16 et même 24 $\frac{1}{3}$ livres. Les sables aurifères contiennent aussi des petits cristaux d'or dont on peut très-bien déterminer la forme, bien qu'ils n'aient plus ni angles ni arêtes.

Or des sab

L'or produit par les diverses exploitations de l'Oural est essayé dans les monnaies de Katharinenburg et de St.-Pétersbourg. Le tableau suivant indique le titre moyen des minerais d'or des diverses localités; mais comme ces essais sont faits sur le produit de la fusion de l'or de tout un

Titre mo de l'o de l'Oura

(1) Je crois utile de transcrire ici la valeur des mesures russes employées dans cet extrait : et de plusieurs autres qu'il peut souvent être utile de connaître ; j'en suis redevable à l'obligeance de M. Teploff, officier des mines de Russie.

Mesures de longueur.	1 verste. . =	500 sagènes. .	=	1 kilom.,06678.
	1 sagène. . =	3 arschines.	=	2 mèt., 1336.
	1 arschine. =	4 verschoks.	=	0 mèt., 7112.
	1 verschok. =	. . . .	=	0 mèt., 1778.
Mesures de pesanteur.	1 poud. . =	40 livres . .	=	16 kilog.,372.
	1 livre . . =	96 solotniks.	=	0 kil., 4093.
	1 solotnik. =	. . . .	=	0 kil., 004263.

La *métrologie universelle* de Palaiseau donne des nombres légèrement différens : dans cet ouvrage, la verste et la livre sont ainsi cotées :

1 verste. = 1 kilom.,07682.
1 livre. . = 0 kilog.,40857. (*Trad.*)

district, ils ne peuvent servir en rien à établir la composition chimique d'un seul alliage. Ces résultats prouvent seulement qu'en général le minerai de Sibérie est plus riche en or que celui de Colombie et du Siebenburg.

Districts de	Gisement.	Composition pour 1,000.	
		Or.	Argent.
Katharinenburg.	Sable aurif.	0,9301	0,0699
Hiel.	Mine.	0,8740	0,1260
Miask.	Sable aurif.	0,9300	0,0700
Bogowslowsk.	*Id.*	0,8880	0,1120
Kuschwa.	*Id.*	0,9030	0,0970
Werch Isctsk.	*Id.*	0,9270	0,0730
Nischne Tagil.	*Id.*	0,9073	0,0927
Kaslinski.	*Id.*	0,9197	0,0803
Newiansk.	*Id.*	0,9142	0,0858
Ibid.	Mine.	0,9295	0,0705
Sisersk.	Sable aurif.	0,9178	0,0822
Ufaley.	*Id.*	0,9145	0,0855
Schaitansk.	*Id.*	0,9510	0,0490
Bilimbajewsk.	*Id.*	0,9354	0,0646
Ibid.	*Id.*	0,9124	0,0876
Bewdinski	*Id.*	0,9333	0,0667
Wsewoledski	*Id.*	0,8901	0,1099
Bissersk.	*Id.*	0,8872	0,1128

r natif té par le lumeau.

Le chalumeau donne un moyen facile de reconnaître si l'or natif contient peu ou beaucoup d'argent. Lorsque l'on fond de l'or pur avec le sel de phosphore, ce métal ne s'y dissout pas, et le sel reste transparent et incolore; avec l'argent pur le même phénomène a lieu à la flamme extérieure; mais à la flamme intérieure, si l'argent est en petite quantité, le verre devient opalin et jaunâtre, et si la proportion d'argent est considérable, le verre devient tout-à-fait jaune et opaque. Les alliages naturels de ces deux métaux se comportent de la même manière, suivant qu'ils cou-

tiennent plus ou moins d'argent; l'alliage qui ne contient que $\frac{1}{4}$ pour 100 d'argent, n'a aucune action sur le sel de phosphore. En soumettant à ce genre d'essai plusieurs morceaux d'or d'une même laverie, j'ai remarqué qu'ils se comportaient d'une manière très-variée : l'analyse a prouvé en effet qu'ils différaient beaucoup par leur composition.

La méthode à suivre pour l'analyse de l'or natif varie avec la quantité d'argent qu'il contient.

Analyse de l'or contenant peu d'arg[ent]

Si la proportion d'argent est faible, ce que l'on reconnait facilement à la couleur jaune d'or de l'alliage, on attaque celui-ci par l'eau régale dans une capsule couverte placée dans une étuve. La plus grande partie de l'argent reste à l'état de chlorure d'argent, qui a généralement la même forme que la feuille d'or soumise à l'analyse. On décante la dissolution, on désagrège le chlorure à l'aide d'un tube de verre, et on le met ensuite en digestion avec une nouvelle dose d'eau régale. Si l'alliage contient plus de 20 pour 100 d'argent, le chlorure d'argent formé a une telle cohésion qu'il ne se laisse pas diviser par le tube de verre, dès lors il est à craindre que l'attaque ne soit pas complète; ce procédé d'analyse ne peut donc être employé pour les alliages de ce genre que lorsque l'échantillon sur lequel on opère a été réduit en feuille extrêmement mince.

L'attaque étant faite, on étend d'eau les deux dissolutions acides : la première ne se trouble que très-légèrement, il ne paraît pas en effet qu'une dissolution d'or saturée dissolve une quantité notable de chlorure d'argent : la seconde, au contraire, laisse déposer une quantité assez considérable de cette substance. Lorsque les dissolutions ont séjourné pendant quelque temps

dans un lieu chaud, et que tout le chlorure s'est déposé, on les filtre, et on pèse le chlorure d'argent après l'avoir séché et fondu dans un creuset de porcelaine. On évapore la liqueur dans une capsule de porcelaine pour chasser le chlore en excès, et quand la masse laisse dégager des vapeurs visibles, on la délaie dans l'eau, puis on la traite par l'acide oxalique : on met la liqueur dans un verre muni d'un couvert convexe, afin que l'or ne soit pas entraîné mécaniquement hors du vase par l'acide carbonique qui se dégage. Le verre doit être placé dans une étuve, où il doit rester au moins vingt-quatre heures avant que la précipitation de l'or soit complète : la liqueur doit être alors parfaitement claire, et ne doit plus laisser dégager de bulles de gaz par l'addition d'une nouvelle quantité d'acide oxalique. On filtre pour recueillir l'or, puis on évapore à sec la liqueur. Il reste toujours un petit résidu brun que l'on redissout dans l'acide hydrochlorique; enfin, on précipite successivement de cette dernière liqueur du cuivre par l'hydrogène sulfuré, et du fer par l'hydro-sulfate d'ammoniaque.

Dans toutes les analyses, M. G. Rose n'a jamais trouvé qu'une très-petite quantité de ces deux substances : il s'est d'abord assuré par des essais convenables que le dernier résidu ne contenait que du fer et du cuivre. Ces deux métaux sont combinés chimiquement avec l'or, car l'alliage étant toujours mis en digestion dans l'acide hydrochlorique pur avant l'analyse, et la dissolution du même alliage dans l'eau régale ne se troublant pas par le chlorure de barium, on est assuré que ces deux métaux ne peuvent se trouver associés à à l'alliage analysé, à l'état de fer hydraté ou de pyrite cuivreuse.

ınd l'or contient plus de 20 pour 100 d'ar- il est en général difficile et souvent inexact ıalyser par le procédé qui vient d'être in- Celui que l'on emploie ordinairement ce cas consiste à coupeller l'alliage avec du et de l'argent, et à traiter le nouvel alliage on obtient par l'acide nitrique qui enlève ıent l'argent. Mais M. Gay-Lussac ayant é qu'avec tout le soin possible, cette mé- donne toujours une petite perte en argent, Rose a cherché une méthode plus exacte, té conduit aux résultats suivans.

Analyse de l'or contenant beaucoup d'argent.

recherches ont été faites avec l'or natif de ıe de Siranowski, l'une des plus riches de , dans lequel les meilleurs procédés d'ana- nt fait découvrir :

Or.	0,6098
Argent. . . .	0,3838
Fer.	0,0033

Essais divers.

Un poids donné de l'alliage a été fondu dans ıuset de terre avec trois fois son poids d'ar- la masse refroidie très-lentement avait une ure cristalline uniforme qui paraissait indi- ın mélange bien homogène: cette masse a été rassée à la lime de toutes les parties adhé- du creuset; cette opération a donné une que l'on a défalquée de la masse primitive, rtionnellement aux quantités d'alliage et ent, c'est-à-dire dans l'hypothèse d'un mé- homogène. Le nouvel alliage a d'ailleurs ıalysé au moyen de l'acide nitrique qui a ıs tout l'argent : l'or a ensuite été dissous l'eau régale, puis précipité comme précé- nent par l'acide oxalique.

ıatre analyses faites sur l'or de Siranowski,

par ce procédé, ont toujours donné des résultats différens, en même temps qu'une quantité d'argent beaucoup trop faible; il faut nécessairement en conclure que l'alliage refroidi lentement ne possède pas l'homogénéité que suppose implicitement cette manière d'opérer.

M. G. Rose a cherché à diminuer autant que possible la perte dont il vient d'être question, et à éviter la non homogénéité de l'alliage en agitant la masse fondue pendant le refroidissement, et ajoutant du carbonate de potasse pour recouvrir l'alliage et l'empêcher de rocher. Mais, malgré toutes ces précautions, ce procédé a toujours donné une légère perte en argent.

2°. M. G. Rose a cherché à analyser l'or de Siranowski seulement par la voie humide. A cet effet, l'alliage a été réduit en lame très-mince, et traité d'abord par l'acide nitrique; le résidu a été ensuite successivement traité par l'eau régale et par l'ammoniaque, jusqu'à ce qu'il ait été entièrement dissous. Ce procédé a donc donné : 1°. une dissolution nitrique qui contenait une partie de l'argent; 2°. une dissolution ammoniacalequi contenait une autre portion de l'argent; 3°. enfin une dissolution de tout l'or de l'alliage dans l'eau régale, laquelle retenait une petite quantité de chlorure d'argent qui se dépose, comme on sait, peu à peu quand on étend d'eau la liqueur.

Ce procédé, qui donne d'assez bons résultats, n'est pas cependant à recommander; il exige un temps considérable; les nombreuses décantations qu'il faut faire entraînent toujours quelque perte, et, quand l'analyse tire à sa fin, les petites por-

tions d'alliage deviennent si minces, qu'elles peuvent être facilement entraînées mécaniquement par la décantation.

Descripti du meill procédé.

3°. Le meilleur procédé pour l'analyse de l'or natif qui contient beaucoup d'argent, consiste à fondre cette substance avec du plomb dans un petit creuset de porcelaine chauffé par une lampe à double courant d'air. On attaque ensuite la masse fondue par l'acide nitrique, on la détache du creuset, puis on place le tout dans un verre à pied, en ajoutant une nouvelle quantité d'acide nitrique, et en étendant d'eau pour dissoudre le nitrate de plomb. On lave le résidu, puis on le dissout dans l'eau régale, on précipite la petite quantité de chlorure d'argent dissoute, en étendant d'eau la liqueur; on filtre, on évapore à sec la dissolution, on reprend par l'eau, puis on précipite l'or par une dissolution de chlorure de fer. Il ne faut pas employer pour cette précipitation le proto-sulfate de fer, parce que l'or dissous peut encore contenir un peu de plomb. Quant à la dissolution nitrique, on l'étend d'une grande quantité d'eau, puis on la traite par une dissolution de chlorure de plomb, et non par l'acide hydrochlorique qui pourrait précipiter à l'état de chlorure une partie du plomb. On place la liqueur dans un lieu chaud pour favoriser la précipitation du chlorure d'argent, et lorsque la dissolution est devenue tout-à-fait claire, on recueille le chlorure sur le même filtre qui avait servi à filtrer la dissolution d'or. Quant à la petite quantité de fer, elle ne peut être dosée à cause de la très-grande masse de plomb que contient la liqueur.

Tous les résultats qu'a obtenus M. G. Rose par

les procédés d'analyse qui viennent d'être indiqués sont rassemblés dans le tableau suivant :

Résultats des analyses.

N°. d'ordre.	Désignation de la localité.	Composition pour 1,000				
		Or.	Argent.	Cuivre.	Fer.	Total.
1	Sable aurifère de *Boruschka*, près de *Nischne Tagil*. . . .	0,8385	0,1615	. . .	. . .	1,0000
2	Même lieu.	0,9136	0,0835	. . 0,0029 . .		1,0000
3	Même lieu.	0,9441	0,0523	. . 6,0039 . .		1,0000
4	Même lieu.	0,9076	0,0902	. . .	. . .	0,9978
5	Sable aurifère de *Czarewo Nicolajewsk* prés de *Miask*. . . .	0,8935	0,1065	. . .	. . .	1,0000
6	Sable aurifère de *Petropawlowsk*, près de *Bogoslowsk*.	0,8681	0,1319	. . 0,0030 . .		1,0020
7	*Ibid*. . . (2e. essai pour argent).	. . .	0,1303	. . .	. . .	. . .
8	Mine de *Beresow*.	0,9188	0,0803	0,0009	. . .	1,0090
9	Sable aurifère d'*Alexander Andrejewsk*, près de *Miask*. . .	0,8740	0,1207	0,0009	. . .	0,9966
10	Cristal de la laverie de *Katharinenburg*.	0,9334	0,0628	0,0006	0,0032	1,0000
11	*Goruschka* près de *Nischne Tagil*.	0,8731	0,1212	0,0008	0,0024	0,9975
12	Même localité, 2e. portion du même échantillon.	0,8717	0,1241	0,0005	0,0023	0,9986
13	Même localité, 3e. portion du même échantillon.	0,8770	0,1230	. . .	. . .	1,0000
14	Mine de *Newiansk*.	0,8865	0,1064	0,0009	0,0035	0,9973
15	Sable aurifère de *Perroe Pawlowsk*, près de *Beresow*. . .	0,9260	0,0708	0,0002	0,0006	0,9976
16	Sable aurifère de *Czarewo Nicolajewsk*, près de *Miask*. . .	0,9247	0,0727	0,0018	0,0008	1,0000
17	Sable aurifère de *Schabrowski*, près de *Katharinenburg*. . .	0,9876	0,0016	0,0035	0,0005	0,9952
18	Ancienne mine de *Katharinenburg*.	0,9280	0,0702	0,0006	0,0008	0,9996
19	Mine de *Beresow*	0,9378	0,0594	0,0008	0,0004	0,9980
20	*Titiribi* en Colombie.	0,7641	0,2312	0,0003	. . .	0,9956
21	*Bucharei*.	0,9201	0,0752	0,0030	0,0017	1,0000
22	Mine *Santa-Barbara* à *Füses* dans le *Siebenburg*.	0,8489	0,1468	0,0004	0,0013	0,9974
23	*Siranowski* dans l'*Altai*. . . .	0,6098	0,3838	0,0033	. . .	0,9969
24	*Veröspatak* dans le *Siebenburg*.	0,6049	0,3874	. . .	. . .	0,9923

Recherche du platine.

L'or et le platine se présentent dans l'Oural très-fréquemment dans les mêmes localités, il pouvait arriver que ces deux métaux

se trouvassent aussi combinés chimiquement. Pour examiner cette question, M. G. Rose a fait une recherche spéciale sur une masse de 10 grammes environ, provenant d'un mélange d'échantillons de vingt localités différentes de l'Oural. Cette analyse n'a pu lui faire découvrir la moindre trace de platine ni d'aucun des autres métaux qui lui sont ordinairement associés.

M. G. Rose déduit de la comparaison de ces diverses analyses plusieurs conséquences importantes. Conséquenc

1°. L'or natif ne contient pas l'or et l'argent combinés en proportions définies. Plusieurs échantillons paraissent à la vérité contenir les deux métaux dans cet état de combinaison; mais le plus grand nombre des résultats ne s'accorde nullement avec ce point de vue, et présente des passages insensibles entre les divers termes d'une série de combinaisons en proportions définies. Cette observation se rapporte aussi bien aux combinaisons qui contiennent peu d'argent, qu'à celles qui en contiennent une proportion considérable; elle s'applique également aux alliages des sables aurifères, et à ceux qui se trouvent en place dans les roches primitives.

2°. L'or et l'argent se trouvant ainsi combinés en proportions non définies, on en déduit, comme conséquence rigoureuse, que ces deux métaux sont isomorphes : conclusion que l'on ne pouvait tirer avec la même certitude de l'identité des formes cristallines.

3°. Aucune des localités citées précédemment n'a présenté l'or à l'état de pureté parfaite, et il paraît que l'or natif contient toujours au moins une petite quantité d'argent, de cuivre ou de fer,

Les analyses de M. Boussingault avaient indiqué 2 pour cent comme la plus petite quantité d'argent contenue dans l'or natif; la quantité d'argent contenue dans une variété d'or natif de Schabrowski est encore moindre, puisqu'elle n'excède pas 0,16 pour cent. Cette même variété contient 0,35 pour cent de cuivre, proportion la plus considérable qui ait été trouvée dans toutes les variétés d'or natif de l'Oural.

4°. La pesanteur spécifique des diverses variétés d'or natif est en rapport inverse avec la proportion d'argent contenue dans le minéral; la variété analysée sous le n°. 6, et qui provient des sables aurifères de Petropawlowsk, présente seule une exception à cette loi. En général la pesanteur spécifique de l'or, lorsqu'il a été fondu, est un peu plus grande que celle de l'or tel que le présente la nature; mais il est probable que cette différence n'est qu'apparente, et qu'elle est due à des petites cavités qui existent dans la masse de l'or natif. M. G. Rose a en effet observé que ce minéral contenait souvent intérieurement des petites cavités remplies d'ocre jaune.

5°. Les divers échantillons fournis par une

[redacted]

lyses 8, 18, 19, qui ont été faites sur trois échantillons de la mine de *Beresow*. Cependant il y a lieu de remarquer ici que ces trois analyses n'indiquent pas dans les proportions d'argent, une grande différence. Les combinaisons naturelles qui contiennent des substances isomorphes, diffèrent ordinairement par leur composition quand elles proviennent de localités différentes; mais généralement les échantillons d'un même lieu ont une composition identique. Au premier aperçu, l'or provenant des mines de Beresow paraîtrait s'écarter de cette loi; toutefois ces mines sont très-étendues, on y exploite une grande quantité de filons qui, en y comprenant les anciennes mines d'*Uktuss* d'où provient l'échantillon n°. 19, s'étendent dans un district qui comprend plus d'un mille carré; il est donc possible que ces filons aient été formés à diverses époques, et que la composition de l'or soit uniforme dans toute l'étendue d'un même filon.

8°. On croit généralement dans l'Oural et à Saint-Pétersbourg que l'or des sables est ordinairement plus riche en or que celui des filons. M. G. Rose a été conduit par ses analyses à un résultat contraire : celles-ci indiquent moyennement, dans l'or des filons, 0,0791 d'argent et 0,0897 dans l'or des sables. Malgré cela on a imaginé, pour rendre compte de la plus grande richesse de l'or des laveries, une hypothèse qui n'est pas plus d'accord avec les lois de la chimie que le fait lui-même ne paraît certain. La meilleure manière de résoudre cette question serait d'analyser l'or provenant des diverses tailles d'un même filon, et, en admettant qu'il y eût une différence de composition dans les alliages fournis par les divers

travaux, de rechercher la loi de cette variation. Si l'on trouvait, par exemple, que les alliages, dans les parties supérieures des filons, sont toujours plus riches en or que dans les parties inférieures, il deviendrait probable que l'or des filons est moins riche que celui des sables, puisque ceux-ci proviennent de la désagrégation de la partie supérieure des filons. Les divers filons de Beresow présentent un lieu très-favorable pour ce genre de recherches.

F. L.-P.

NOTE

Sur la cémentation du fer au moyen de l'hydrogène carboné.

Par M. DUFRÉNOY, ingénieur en chef des Mines.

M. Macintosh, l'un des industriels les plus instruits de l'Angleterre, auquel les usines chimiques des environs de Glasgow sont redevables de nombreux perfectionnemens, a eu l'idée de fabriquer de l'acier de cémentation en exposant du fer à un courant de gaz hydrogène carboné; après différens essais, l'appareil qu'il a trouvé le plus convenable consiste dans un tube de fonte garni intérieurement d'une couche d'argile réfractaire, la même qui est employée dans la construction de l'ouvrage des hauts-fourneaux de la Clyde. Pour prévenir le retrait qu'éprouve ordinairement l'argile, elle est mélangée avec environ un tiers de la même argile cuite et réduite ensuite en poussière assez fine. Les tubes employés par M. Macintosh ont une longueur qui varie de quatre pieds à six pieds, leur largeur intérieure est de dix pouces à onze pouces. Le revêtement en argile a deux pouces d'épaisseur; il doit être battu fortement et ne pas présenter de fissures; pour y parvenir, on met dans l'intérieur du tube un cylindre en bois, dont le diamètre est égal au vide inférieur de l'appareil; on place la terre par petites couches successives, comme cela se pratique dans la fabrication des pots de verreries.

Le tube porte des ajutages à chacune de ses

extrémités. L'un de ces ajutages sert à l'introduction de l'hydrogène carboné, tandis que ce gaz se dégage par le second; ces ajutages se ferment exactement l'un et l'autre, de manière que le gaz hydrogène carboné puisse séjourner dans l'intérieur du tube aussi long-temps qu'on le juge convenable.

Ce tube est placé dans un fourneau disposé de manière qu'il soit enveloppé de tous côtés par du charbon.

On charge dans chaque tube de cent à cent cinquante livres de fer. On dispose les barres dans le sens de la longueur du tube, en ayant soin de les espacer et de séparer chaque couche par des petites barres placées en croix, afin que le gaz hydrogène soit en contact sur toute leur surface. Après que le feu est allumé, et lorsque le tube est suffisamment échauffé, on y fait passer un courant de gaz hydrogène carboné produit par la distillation de la houille. Mais, afin que le gaz et le fer puissent acquérir la température convenable à la cémentation, on ne renouvelle l'hydrogène que toutes les demi-heures. Au bout de ce temps le gaz hydrogène est en grande partie dépouillé du charbon qu'il contenait, et à sa sortie du tube il brule avec une flamme peu éclatante.

Le temps nécessaire pour la cémentation dépend de la dimension des barres de fer que l'on cémente, et de la température à laquelle l'appareil est soumis; lorsque le tube de fonte est d'un rouge brun, et que les barres ont deux pouces de largeur sur six lignes d'épaisseur, il faut seulement dix-huit ou vingt heures pour terminer une opération; on peut surcarburer le fer avec une grande facilité, j'ai vu des barres minces qui

étaient presque à l'état de graphite; des barres d'essais, placées dans les disques qui ferment le tube, indiquent l'état de la cémentation et le moment où il faut arrêter l'opération.

L'acier, au sortir du tube, est recouvert de petites cloches ou ampoules; il ressemble entièrement à l'acier cémenté par les procédés ordinaires. Je n'ai point vu marcher l'appareil, et je ne puis donner aucun détail sur la manière de conduire l'opération : je ne possède également aucunes données économiques; M. Macintosh, de qui je tiens le peu de détails que je viens de transcrire, est convaincu que ce procédé peut, sous le rapport de la dépense, soutenir la concurrence avec la cémentation ordinaire; il regarde l'acier obtenu par le gaz hydrogène comme plus homogène et de qualité supérieure à celui produit par la cémentation ordinaire; M. Macintosh a fabriqué plusieurs tonnes d'acier pour constater la réalité de sa découverte, pour laquelle il a pris le brevet d'invention en Angleterre.

Tout l'acier fabriqué par M. Macintosh a été livré au commerce; la plus grande partie, transformée en acier fondu, a été employée à la fabrication de la coutellerie fine, et à la confection d'instrumens qui exigent de l'acier de première qualité.

[illegible] parvenu à l'état de glace [illegible]
[illegible], placées dans les [illegible]
[illegible] [illegible] de la [illegible]
[illegible] et [illegible]
[illegible] [illegible] est [illegible]
[illegible] —, [illegible]
[illegible] à [illegible] les [illegible]
[illegible] pour [illegible], et
[illegible] quelques détails sur la manière de
[illegible] l'opération, je me permets [illegible]
[illegible] [illegible]; M. Macintosh
[illegible] le gaz de [illegible] que je [illegible]
[illegible], et [illegible] procédé [illegible]
[illegible] le rapport de la dépense, soit sous le [illegible]
[illegible] la [illegible], il [illegible]
[illegible] par le gaz [illegible] comme plus
[illegible], et de qualité supérieure à celui [illegible]
[illegible] par la [illegible] ordinaire; M. Macintosh
[illegible] plusieurs tonnes avec [illegible] les
[illegible] de sa découverte, pour laquelle il a
[illegible] le brevet d'invention en Angleterre.
Tout l'acier [illegible] par M. Macintosh [illegible]
[illegible], la plus grande partie, [illegible]
[redacted]

ITINÉRAIRE

D'un voyage en Espagne, précédé d'un aperçu sur l'état actuel et sur l'avenir de l'industrie minérale dans ce pays (1).

(20 avril. — 15 juillet 1833.)

Par M. F. LE PLAY, ingénieur des Mines.

Intérê que prése un voya en Espag

Jusqu'à ces derniers temps l'Espagne est restée presque entièrement en dehors du cercle des observations qui ont déjà fait connaître avec précision la nature physique de la plus grande partie de l'Europe. Cependant les nombreuses chaînes de montagnes qui donnent à sa surface un caractère si prononcé, et qui produisent dans le climat de si singulières variations ; le souvenir des richesses minérales, extraites de son sol à diverses époques, et enfin les récits de tous les voyageurs qui ont visité la Péninsule, prouvent suffisamment que l'étude de ce pays doit présenter aux naturalistes un haut intérêt, et que le mineur, en particulier, peut y recueillir des faits utiles pour les sciences qu'il cultive. Les causes de notre ignorance sur l'histoire naturelle de l'Espagne sont faciles à apprécier : les circonstances politiques ne lui ont pas permis de prendre part au mouvement qui a été imprimé aux sciences depuis la fin du siècle dernier dans les autres contrées de l'Europe : il est même vrai de dire que, dans la plus grande partie de cette période, les institutions propres à favoriser les sciences ont

Ignoran sur l'hist naturell de ce pa

(1) Extrait d'un rapport adressé à M. le directeur général des ponts et chaussées et des mines.

éprouvé une décadence graduelle contre laquelle n'a pu prévaloir le zèle de quelques hommes isolés. L'Espagne n'a donc pu jusqu'ici apporter son contingent dans la masse des observations qui doivent former la base d'une description complète du continent européen. Les savans étrangers eux-mêmes n'ont presque rien fait connaître sur la Péninsule; et tandis qu'un grand nombre de voyageurs allaient explorer les contrées les plus reculées et planter au loin de nombreux jalons pour une grande triangulation géologique de la surface du globe, tous paraissent avoir oublié qu'il existe en Europe une contrée qui n'est guères mieux connue, à quelques égards, que les parties les moins fréquentées de l'ancien et du nouveau continent.

…iorations les voies …mmunication.

Si les Pyrénées ont été jusqu'ici une barrière que les naturalistes n'ont franchie que bien rarement, il faut sans doute en trouver la cause dans les récits qui ont été faits si fréquemment de la difficulté des communications et des périls que doivent craindre les étrangers au milieu d'une civilisation encore imparfaite. Mais ces obstacles qui, le plus souvent, ont été considérablement exagérés, diminuent de jour en jour : dans la partie espagnole de la Péninsule, les points les plus importans par leur population, leur commerce et leur industrie, sont aujourd'hui réunis par de bonnes lignes de communication. Depuis plusieurs années Madrid est en correspondance régulière avec la plupart des capitales de provinces; la route de Bayonne à Cadiz en particulier est aussi belle qu'aucune de celles du continent; on pourrait la parcourir avec la même célérité que les routes les mieux servies de France, si d'an-

ciennes habitudes et des craintes peu fondées ne s'opposaient encore aux voyages de nuit.

Dans un avenir très-prochain, sans aucun doute, l'Espagne deviendra une partie obligée de l'itinéraire d'un voyage sur le continent, et fera perdre à la Suisse et à l'Italie la suprématie dont elles jouissent depuis si long-temps. Par opposition à ce qui a lieu dans ces pays si souvent visités, toutes les classes d'observateurs trouveront aujourd'hui dans la Péninsule des faits entièrement nouveaux, des mœurs originales que l'appât du gain n'a point encore façonnées au gré des étrangers, et des émotions que l'esprit de spéculation n'a point toutes classées à l'avance dans un guide du voyageur.

Influence de l'industrie minérale sur les progrès récens.

Depuis plus de dix ans l'Espagne s'est enfin arrêtée dans la voie rétrograde qu'elle suit avec une rare persévérance depuis l'époque déjà éloignée de sa grande prospérité. Favorisée par des circonstances politiques dont je n'ai point ici à apprécier l'importance, l'industrie a encore été ici, comme dans beaucoup d'autres lieux, une cause puissante du progrès qui s'est manifesté tout à coup dans plusieurs branches de l'activité humaine. L'industrie minérale en particulier peut, à juste titre, revendiquer la plus grande part à cette révolution toute pacifique.

Mines sous les Romains.

L'Espagne était déjà célèbre dans l'antiquité par l'abondance des richesses minérales que produisaient le sol. Pline qui, en exceptant l'Italie, regardait cette contrée comme la plus belle province de l'empire romain, rapporte en plusieurs points de son Histoire naturelle que, de son temps, on y exploitait un grand nombre de mines de plomb, d'étain, de fer, de cuivre, d'argent,

d'or et de mercure. L'activité de cette industrie diminua pendant les troubles qui suivirent la chute de l'empire. Les Maures, qui ne se sont ja-

sous les Maures.

mais appliqués sérieusement à l'exploitation des mines et qui rarement même ont employé la pierre de taille pour la construction de leurs édifices, ne lui donnèrent pas une forte impulsion; toutefois ils gardèrent en activité un assez grand nombre d'exploitations dans l'ouest de la Péninsule.

Décadence de l'industrie minérale

Mais l'industrie minérale fut presque entièrement anéantie quand les Maures furent expulsés de cette partie de l'Europe. L'Espagne porte encore les fruits amers de l'énergie avec laquelle leurs vainqueurs détruisirent tout ce qui avait été créé par la civilisation de l'Orient; les souvenirs de cette terrible catastrophe sont encore vivans parmi le peuple, et lorsque le voyageur demande à quelle époque ont été élevés les monumens dont il rencontre fréquemment les ruines, et par quelles mains ont été creusés les souterrains dans lesquels s'exploitaient autrefois toutes sortes de métaux, la tradition lui répond toujours que ces choses se sont faites dans le temps des Maures; constamment elle rattache à la catastrophe la

[redacted]

concédèrent quelquefois à bail à des particuliers. Sous cette administration imparfaite, quelques mines, favorisées par des circonstances extraordinaires, donnèrent à leurs exploitans de grandes richesses; mais la prospérité de ces entreprises où les travaux étaient dirigés exclusivement dans l'intérêt du présent, ne fut jamais de longue durées. Les mines de mercure d'Almaden, dont les produits étaient absolument nécessaires aux exploitations de métaux précieux dans la Nouvelle-Espagne, restèrent presque seules en activité, et envoyaient chaque année à Mexico cinq à six mille quintaux de mercure. Vers le milieu du dernier siècle, la mine de Huancavelika, dans le Pérou, qui fournissait précédemment le mercure nécessaire à l'exploitation des minerais argentifères de ce pays, se trouvant épuisée, le besoin de ce métal, se fit alors fortement sentir, et donna une nouvelle activité aux mines d'Almaden, dont la production annuelle fut portée à dix-huit mille quintaux. Toutefois divers accidens causés par les vices de l'exploitation, la guerre qui, au commencement de ce siècle, dévasta la Péninsule pendant cinq années, plus tard, enfin, la lutte d'où sortit l'indépendance des colonies américaines, et qui suspendit pendant plusieurs années l'exploitation des mines du Mexique et du Pérou, amenèrent diverses vicissitudes dans l'état de cette exploitation.

En 1820, à l'exception d'Almaden, des mines de fer de la Biscaye et de quelques autres localités des provinces libres, l'exploitation des métaux était dans une décadence complète. Dans le nord de l'Espagne, l'industrie particulière, presque exclusivement appliquée au travail du fer, en 1820.

était protégée contre les prétentions de la couronne par des priviléges particuliers; dans les autres provinces, un petit nombre de forges catalanes et de taillanderies, placées dans la dépendance de majorats et de communautés religieuses, fournissaient à l'agriculture et à de grossières industries les produits que l'Espagne ne tirait pas du commerce extérieur; quelques usines élevées par le gouvernement languissaient sur le sol le plus riche en métaux, malgré les avantages qu'assurait à leurs produits le monopole le plus scandaleux.

Progrès depuis 1820.

C'est dans cet état de choses que survinrent les événemens politiques de 1820. Les règlemens qui entravaient d'une manière si fâcheuse, pour l'Espagne, l'essor de l'industrie minérale en faveur des colonies américaines, qui d'ailleurs s'agitaient déjà pour se soustraire au joug de la métropole, étaient devenus tout-à-fait intolérables dans certaines localités : ils tombèrent immédiatement en désuétude à l'avènement d'une administration nouvelle ayant pour mission de réformer les anciens abus, et un règlement provisoire transporta à cette époque, dans le domaine commun, le droit d'exploiter les richesses minérales. De nouveaux changemens politiques furent heureusement impuissans pour enlever à l'Espagne cette conquête de l'industrie, et une loi des mines rendue le 4 juillet 1825, sur le rapport de don Fausto de Elhuyar, assit l'industrie minérale de l'Espagne sur les principales bases adoptées dans la législation française.

Mines de plomb des Alpujarras.

Ces dispositions libérales ne tardèrent pas à porter leurs fruits; et dans le royaume de Grenade en particulier, les efforts de l'industrie pri-

vée produisirent dans le cours de trois années des résultats sans exemple. La population de la contrée montueuse des Alpujarras, qui depuis l'expulsion des Maures vivait dans une misère et une démoralisation profondes, sortit tout à coup de son apathie, en apprenant qu'un monopole odieux avait enfin cessé, et se porta avec ardeur vers l'exploitation des mines de plomb si abondantes dans le pays. Le succès dépassa les espérances les plus exagérées : un petit nombre de mois suffisait souvent pour créer des fortunes à de pauvres paysans que le hasard favorisait ; les exploitans se multiplièrent à l'infini, et dès 1826 plus de 3.500 mines avaient été mises en exploitation dans les *sierras* de Gador et de Lujar. Vers le milieu de l'année 1833, j'appris à Adra que plus de 4.000 puits avaient déjà été creusés dans la seule sierra de Gador. Avant 1820, les usines royales, qui seules avaient le privilége de fondre les minerais qu'elles achetaient au prix que le gouvernement voulait bien fixer, ne produisaient annuellement que 30 à 40.000 quintaux de plomb (1.870.000 kilog.). En 1823, c'est-à-dire trois ans après les premières entreprises, la production s'élevait déjà à 500.000 quintaux (23.400.000 kilog.). En 1827, époque de la plus grande prospérité de la fabrique, la production de ce métal a été portée à la quantité énorme de 800.000 quintaux (37.400.000 kilog.). Depuis 1827, les exploitans n'ayant pu continuer à réduire leurs prix sans renoncer à tout bénéfice, la production s'est trouvée en équilibre avec la demande de métal, et est restée à peu près stationnaire.

Ce prodigieux développement de l'industrie, dans une si courte période, fit une grande sen-

Influence de la prospérité des Alpujarras sur le reste de l'Espagne.

sation en Espagne, et il est difficile de se représenter l'ardeur avec laquelle toutes les classes de la société dirigèrent leurs spéculations vers l'exploitation des mines. Chacun se crut placé sur un sol qui ne demandait qu'à être entr'ouvert pour livrer à d'heureux inventeurs d'inépuisables trésors, et je ferai connaître ailleurs les nombreuses tentatives que cette disposition des esprits a fait entreprendre, depuis plusieurs années, dans les provinces que j'ai visitées. Malheureusement le défaut d'une direction intelligente, plus encore que le manque de capitaux, vint s'opposer, dans la plupart des cas, au succès des entreprises; l'Espagne ne s'était pas abstenue impunément du mouvement qui, depuis trente ans, avait été imprimé aux sciences dans le reste de l'Europe, et dans une circonstance aussi importante l'industrie s'égara faute de conseils. Les anciens employés de l'administration des mines, dans les colonies américaines, avaient reflué en Europe après l'émancipation des nouvelles républiques, et avaient trouvé dans la métropole une compensation à leurs pertes : ils remplissaient alors les fonctions d'inspecteurs des mines dans les diverses provinces du royaume; mais à part un petit nombre d'hommes distingués formés aux écoles américaines et à celles d'Almaden, ces ingénieurs, élevés dans la pratique de quelque branche spéciale de l'art des mines, ne purent diriger l'élan industriel qui se manifestait de toutes parts.

Encouragemens donnés par le gouvernement à l'art des mines.

D'un autre côté, le développement subit de l'industrie minérale dans le royaume de Grenade fut pour le gouvernement un haut enseignement; il comprit que l'intérêt de l'état était de combattre une ignorance qui avait fait méconnaître

pendant si long-temps une source aussi puissante de richesses. Toutes sortes d'encouragemens furent donnés à l'art des mines; deux écoles furent créées, l'une à Madrid, l'autre à Almaden : plusieurs élèves furent envoyés à l'école de Freyberg en Saxe, avec mission d'étudier l'état de l'art des mines dans cette partie de l'Allemagne : sans doute la nouvelle direction imprimée aujourd'hui à la politique de l'Espagne ne privera pas plus long-temps ses élèves mineurs des lumières qu'ils peuvent recueillir dans d'autres écoles non moins célèbres ni moins hospitalières.

Plusieurs hommes distingués, bannis à la suite des événemens politiques, avaient mis à profit leur séjour à l'étranger pour y étudier les sciences et les procédés de l'industrie; la plupart d'entr'eux furent rappelés, et vinrent prouver à leurs concitoyens qu'ils avaient sû employer utilement pour leur pays les loisirs de l'exil. L'un d'eux, M. Vallejo, qui avait puisé dans les leçons des savans professeurs de Paris le goût des sciences minéralogiques, fut chargé de la description géologique de l'Espagne, et s'occupe aujourd'hui de remplir cette utile mission. M. de Erlorza, officier d'artillerie, après avoir étudié l'industrie du fer dans les usines de l'Angleterre, de la Belgique, du Hartz, du Piémont et de la France, fût chargé de naturaliser en Espagne les procédés suivis sur le reste du continent. Par ses soins, les riches minerais de fer des environs de Marbella et du Pedroso (Andalousie), sont aujourd'hui traités dans de belles usines, où cet habile ingénieur a introduit les procédés de fabrication les plus récens qu'il a su heureusement approprier aux circonstances locales. Des perfectionnemens se

Progrè l'indust minéral

à Marbel

au Pedr

font en ce moment, par ses conseils, aux usines Galice. à fer de la Galice, et ceux-ci l'étendront sans doute, de proche en proche, dans les diverses localités du nord de l'Espagne.

Pendant la courte période que je viens de signaler, l'exploitation des autres substances minérales a également reçu une nouvelle impulsion : la production du mercure dans la contrée maden. d'Almaden a encore augmenté ; l'exploitation -Tinto. des anciennes mines de cuivre de Rio-Tinto, négligée pendant que les cuivres de la côte occidentale de l'Amérique du sud arrivaient librement à Cadiz, a été poussée avec activité depuis la révolte des colonies. Les puissans dé- lcaraz. pôts de calamine d'Alcaraz, dans la partie orientale de la Manche, sont exploités aujourd'hui inarès. avec succès. Les mines de plomb de Linarès, dans le royaume de Jaen, et de Falsete en Catalogne, ont donné de notables produits, malgré la concurrence redoutable de la sierra de Gador. On a commencé à tirer parti des minerais de cuivre qui se trouvent à Linarès, dans le voisinage de la sierra de Gador et dans plusieurs autres lans localités. Aux environs d'Oviedo, dans les Astu- Asturies. ries, de puissantes mines de houille, qui malheureusement ne sont encore liées avec la côte que par des communications très-difficiles, exportent, pour les établissemens métallugiques de la côte de l'Andalousie, des produits qui, de jour en jour, deviennent plus abondans. Dans la même province, mais dans une situation plus favorable, près de la rivière d'Avilès, une compagnie commence aujourd'hui à exploiter les mêmes formations houillères. Ces mines, dont la galerie principale débouche sur le rivage de la mer,

se disposent à exporter leur combustible : nul doute que celui-ci n'arrive bientôt dans les bassins de la Garonne, de la Charente et de la Loire, et que l'exploitation d'Avilès ne soit appelée à une haute prospérité. Dans une autre partie de l'Espagne, le petit bassin houiller de Villa-Nueva-del-Rio situé à huit lieues au-dessus de Séville, est exploité avec une activité croissante, et fournit un bon combustible aux bateaux à vapeur qui parcourent maintenant en douze heures le trajet de Séville à Cadiz.

à Villa-Nu del-Rio

Plusieurs substances minérales ne s'exploitent qu'en un petit nombre de localités : bien différentes en cela des produits agricoles, qui la plupart se consomment sur les lieux de production, ces substances doivent aller chercher des marchés éloignés; aussi la création de nouveaux centres de production, placés dans des circonstances naturelles très-favorables, a souvent une forte réaction sur l'industrie des autres contrées : c'est ce qui est arrivé depuis douze ans pour le commerce du plomb, et j'ai indiqué ailleurs (*Ann. des mines*, 3e. s., t. II, p. 517) l'influence des exploitations de la sierra de Gador sur l'industrie de quelques parties de l'Europe. Par suite des tendances que j'ai signalées, nos voisins ne tarderont guères à tirer parti des richesses que renferme le sol de la Péninsule. Il importe donc au producteur français de prévoir les progrès que ceux-ci pourront faire dans l'exploitation des mines, et, sous ce point de vue, les résultats d'une mission, ayant pour objet d'étudier quelques-unes de ces questions, ne seront point sans intérêt pour les personnes qui dirigent en France leurs spéculations vers le même objet.

Notion sur l'indus espagno utile à à l'indust français

En attendant l'occasion de traiter avec détail plusieurs questions spéciales, je me propose de donner ici un court aperçu des localités que j'ai eu occasion de visiter dans un voyage de trois mois, et de présenter à ce propos un résumé des principaux résultats de mes observations (1).

[...]raire dans [...]s Deux-[...]astilles. Ne pouvant disposer que d'un temps très-limité pour visiter le sud de l'Espagne, j'ai dû nécessairement parcourir avec rapidité la route de Bayonne à Madrid, mais non sans regretter de ne pouvoir étudier avec détail plusieurs questions géologiques d'un haut intérêt. La route que l'on suit ordinairement passe par Irun, Tolosa, Bergara, Salinas, Vittoria, Miranda, Pancorbo, Briviesca, Burgos, Lerma, Aranda, traverse peu après cette ville la chaîne du Sommo-Sierra, et conduit à Madrid par Buitrago, la Venta de la Cabrera, et Alcovendas.

Irun.

Les observations inédites de MM. Vallejo, Dufrénoy et Élie de Beaumont m'avaient fait connaître la nature géologique de la contrée que traverse cette route jusqu'aux défilés de Pancorbo. L'action puissante qui a donné aux Pyrénées leur relief actuel s'est fait sentir fortement jusqu'à Vittoria, et a reculé jusqu'au village d'Arganson, à 2 myriamètres de Vittoria, le rivage de la mer dans laquelle se sont disposés les terrains tertiaires. Ce rivage, ainsi que la limite des deux étages du terrain crétacé, est parallèle à la direction des deux rives principales des Pyrénées, dirigées approximativement de l'O. 18° N. à l'E. 18° S. Il

[...]ittoria.

(1) On peut suivre aisément tous les détails géographiques de cet itinéraire, au moyen des deux cartes que M. Bory de Saint-Vincent a jointes à son excellent ouvrage sur la Géographie physique de la Péninsule.

résulte de cette disposition que la Biscaye, la Navarre et le nord de l'Arragon présentent une constitution géologique d'une grande simplicité, et que la route de Bayonne à Madrid, à peu près perpendiculaire à la direction de la chaîne, est la coupe la plus favorable pour l'étude des deux bandes du terrain crétacé au-dessous duquel apparaissent seulement çà et là quelques lambeaux de terrain jurassique.

Constitut géologique la Vieill Castille

Depuis les bords de l'Èbre à Miranda, jusqu'au pied du Sommo-Sierra, on traverse, sans sortir de la Vieille-Castille, une plaine immense dont aucune description ne pourrait faire concevoir la fatigante uniformité. Toutefois, bien qu'elle ne présente qu'un sol peu varié, j'ai lieu de penser que le géologue peut y observer une foule de faits propres à éclairer l'histoire des révolutions qui ont contribué successivement à façonner le sol de la Péninsule. Au milieu des conjectures qui m'ont été suggérées par un examen rapide, il m'a semblé que les plateaux de la Vieille et de la Nouvelle-Castille devaient leur élévation actuelle à une action très-récente, et postérieure au dépôt des terrains tertiaires plus modernes. J'ai cru reconnaître en effet que la surface du sol était formée presque exclusivement de masses tertiaires composées de marnes calcaires, de gypse et de calcaires très-compactes : au-dessus de ces roches stratifiées, j'ai observé, dans un grand nombre de points, des amas fort épais de sables et de galets très-arrondis.

Terrain tertiaire stratifié

Les couches tertiaires se présentent avec une épaisseur considérable dans les hautes collines qui avoisinent Briviesca (Vieille-Castille), et dans le plateau ondulé qui s'étend au sud de Madrid sur

la route de l'Andalousie : on les observe très-bien à la Cuesta de la Reyna, sur les flancs de la vaste coupure qui existe dans ce plateau aux environs d'Aranjuez, et au fond de laquelle se réunissent les deux fleuves du Tage et du Jarama.

rrain de ansport ncien.

Le terrain de sables et de galets, qui, selon toute apparence, est contemporain du terrain de transport ancien disloqué par le redressement de la chaîne principale des Alpes, se montre çà et là sur le sol de la Vieille-Castille, et surtout sur le pied septentrional du Sommo-Sierra. Ce terrain de transport a une grande épaisseur dans les plaines que traverse la route de Madrid en Estramadure, entre le Tage et les cimes neigeuses qui séparent la Vieille de la Nouvelle-Castille.

tendue terrains :tiaires.

La mer dans laquelle se déposaient ces terrains devait s'étendre dans la direction de Bayonne à Cadiz, depuis les environs d'Arganson dans la Biscaye, jusqu'aux terrains montueux qui annoncent l'approche des défilés de la Sierra-Morena au voyageur qui se rend de Madrid en Andalousie : cette mer s'étendait sur une grande partie de l'Arragon et communiquait sans doute avec la Méditerranée par une ouverture au travers de la contrée montueuse qui dessinait déjà les côtes de Valence et de la Catalogne. C'était là probablement l'ancien détroit de Gibraltar : car l'Espagne méridionale, unie encore à l'Afrique par des rapports si nombreux, ne paraît être séparée que depuis hier de la chaîne de l'Atlas. La continuité de cette petite Méditerranée n'était interrompue, dans la direction indiquée, que par le long promontoire du Sommo-Sierra et du Guadarrama, lequel se rattachait vers l'O.-S. aux contrées montueuses de l'Estramadure et de la province de Salaman-

que. Quelques îlots, qu'un examen attentif de la contrée pourrait seul faire connaître, s'élevaient çà et là au-dessus des eaux : telle est la petite chaîne de Pancorbo qui, suivant M. Elie de Beaumont avait déjà pris une partie de son relief actuel avant le dépôt du second étage du terrain crétacé. Pancorb

Le changement de cet état de choses me paraît devoir être rapporté à l'époque du soulèvement de la chaîne principale des Alpes ; il est sans doute en connexion intime avec une série de dislocations dont M. Dufrénoy a fait connaître l'existence dans le voisinage de la chaîne des Pyrénées et dont il a plus tard suivi les traces dans diverses parties de la Biscaye et de la Catalogne. La nature moderne du sol, la direction de plusieurs chaînes de montagnes; celle des cours d'eau qui prennent leur source dans l'Espagne centrale, et, enfin, dans plusieurs points, la stratification des roches sont, à mon avis, des traces suffisantes d'une révolution contemporaine de l'apparition des ophites. Époque soulèvem de l'Espa centrale

Cette révolution n'a guères produit dans les Castilles de grandes lignes de fracture; elle paraît avoir élevé leurs plateaux d'un seul jet, en agissant à la fois sur une grande surface. Dans plusieurs localités, et notamment aux environs de Briviesca, les couches tertiaires n'ont qu'une faible inclinaison; cependant on reconnaît aisément que tout le centre de l'Espagne, et en particulier le plateau qui s'étend du Manzanarès au Jarama, présentent souvent des traces de dislocations locales : la colline de Vallecas, près de Madrid, en est un exemple remarquable. Je ne pense pas que les ophites se rencontrent fréquemment dans les

Castilles; l'épanouissement à la surface de ces roches cristallines s'est sans doute opéré principalement dans les lignes de fracture qui bordaient les formations tertiaires : toutefois elles ont produit çà et là des rides qui ont amené à la surface les dépôts plus anciens, et qui plus souvent peut-être ont simplement modifié des rides déjà existantes.

:haîne nitique Sommo-ierra.

La chaîne du Sommo-Sierra, dont quelques cimes élevées conservent de la neige pendant toute l'année, est presque entièrement composée de granite qui a brisé à une époque déjà fort ancienne une épaisse couche de gneiss et de micaschistes. L'œil du voyageur, fatigué de la monotonie de la longue plaine qu'il vient de traverser, se repose avec plaisir sur le sol hérissé de rochers qui s'étend en pente assez douce depuis Buitrago jusqu'à la Venta. Il observe avec intérêt les masses granitiques décomposées en partie par l'action des siècles; cette décomposition a donné lieu à des fragmens énormes, isolés l'un de l'autre, et composant des collines entières où ils paraissent entassés par une force surnaturelle.

Aucune description ne peut donner une idée de l'aspect de désolation que la destruction totale des arbres imprime aux plateaux des Castilles et de la Manche. Il ne reste plus trace des forêts qui embellissaient autrefois ces contrées : rien d'ailleurs dans la plaine, qui s'étend du Sommo-Sierra à Madrid, ne peut faire soupçonner l'approche d'une capitale. Madrid, véritable oasis au milieu d'un désert, est situé sur le plateau, et sur le bord de la dépression assez profonde dans laquelle coule le Manzanarès. Cette rivière, qui dès la fin d'avril n'est guères composée que de quelques

ation de adrid.

zanarès.

filets d'eau qui baignent çà et là un fond sableux, est tout-à-fait extérieure à la ville. Une distance de deux à trois cents mètres sépare la porte de Tolède d'un pont très-somptueux, dont la solidité et les proportions gigantesques sont bien peu en harmonie avec la nature de l'obstacle qu'il avait à vaincre.

On ne doit pas s'attendre à rencontrer à Madrid ces institutions scientifiques et ces belles collections qui, dans les autres capitales de l'Europe, permettent au naturaliste de jeter un coup d'œil général sur les diverses provinces. On peut cependant visiter un cabinet d'histoire naturelle où le règne minéral en particulier est représenté par des échantillons de la plus grande richesse empruntés au sol de la métropole et des colonies américaines; malheureusement cette collection se trouve encore dans l'état où la science l'avait rangée sous le règne de Charles III. Dans ces dernières années le gouvernement a créé à Madrid une école des mines: plusieurs parties de cet établissement ont été montées avec une véritable somptuosité; toutefois, la direction des mines n'a encore pu réaliser les espérances que l'on avait fondées sur cette école: il est difficile d'y réunir des jeunes gens déjà versés dans la connaissance des sciences élémentaires; les élèves y sont d'ailleurs privés des moyens d'instruction les plus indispensables, et par exemple d'une bibliothèque un peu étendue, de collections de minéraux et de machines; à cet égard, presque tout reste encore à créer. École des mines.

La grande route de Madrid en Estramadure traverse de vastes plaines qui s'élèvent en pente douce, des bords du Tage au pays montueux do- De Madrid en Estramadure.

rrain de ansport ncien.

miné par les cimes neigeuses du Guadarrama et des provinces d'Avila et de Salamanque. Le sol est formé principalement d'argiles, de sables et de cailloux roulés : on reconnaît aisément dans plusieurs ravins profonds qui sillonnent le pays que cette formation a une épaisseur considérable. La plus grande partie de sa surface est inculte; mais l'abondante moisson de lavandes et de légumineuses de toutes sortes qui recouvrent naturellement ce sol fertile, prouve suffisamment que la culture en tirera un jour de grandes ressources. C'est surtout aux environs de Talaveyra-de-la-Reyna que la richesse du sol devient remarquable. La chaîne de montagnes que l'on aperçoit constamment à droite de la route, depuis Madrid jusqu'au pont d'Almaraz, envoie vers ce point un chaînon qui réduit la plaine à une très-petite largeur. La ville est située à une petite distance du Tage, au pied de ces collines : elle est entourée d'une très-belle culture : des piles d'aquéducs, qui s'élèvent çà et là au-dessus des bois d'oliviers, indiquent encore le soin avec lequel les Arabes ont cultivé ce pays.

veyra-de- -Reyna.

Au delà de Talaveyra, le terrain tertiaire supérieur s'est encore déposé en petite quantité dans le golfe étroit compris entre les montagnes d'Avila et la Sierra de Guadalupe qui borde la rive gauche du Tage; mais à partir de Navalmoral petit bourg déjà situé sur le granite, on atteint les formations de roches anciennes qui composent la plus grande partie du sol de l'Estramadure, et dont les accidens variés donnent à cette belle province de l'Espagne un aspect si différent de celui des Castilles.

valmoral.

lmaraz.

C'est seulement à partir d'Almaraz qu'ont com-

acé les observations suivies qu'un séjour de x mois environ m'a permis de faire dans la trée comprise entre le Tage et le Guadal-vir. Libre enfin de remplacer par des étu-plus approfondies les observations linéaires liligences, j'ai pu recueillir beaucoup de détails, la constitution géologique et sur l'industrie nérale de cette partie de l'Espagne. Je n'en merai ici qu'un résumé très-succinct, en es-ant de présenter un aperçu de la physionomie érale de cette contrée.

Difficulté d'un voyage en Estramadure.

Cette étendue considérable, qui comprend la jeure partie de l'Estramadure, l'extrémité occi-ntale de la Manche et les parties septentrio-es des provinces de Cordoue et de Séville, que très-peu participé, sous le rapport des éliorations matérielles, aux progrès qui ont faits, ces dernières années, dans les autres vinces de la Péninsule: on en observe à peine lques traces sur la lisière de la grande route Badajoz, la seule qui, dans tout ce pays, soit servie par une entreprise régulière de dili-nces. Le géologue, qui veut visiter avec fruit ces ntrées, doit constamment avoir à sa disposition moyens de se passer des ressources ordinaires la civilisation. Bien que je n'aie vu que très-ement se réaliser les sinistres prédictions dont Espagnols sont si prodigues, il est certain toute-s que la loi, si puissante aujourd'hui dans l'Eu-pe centrale, n'étend ici sur le voyageur qu'une otection bien insuffisante. La nécessité de trou-r dans une petite caravane une défense contre danger, n'est pas une des circonstances les moins quantes d'un pareil voyage. Le fusil n'est guères oins nécessaire que le marteau au géologue qui

veut interroger le sol avec sécurité dans une contrée où le moissonneur ne va jamais aux champs sans être armé comme pour le combat : dans ces longues excursions où l'on ne peut trouver un asile pour la nuit qu'au milieu de solitudes recouvertes de buissons de palmiers à toute tige, d'aloès-pitte, et de figuiers de Barbarie, on peut oublier aisément que ces mœurs singulières et cette nature africaine appartiennent encore à l'Europe.

La grande route de l'Estramadure traversait autrefois le Tage sur un pont qui a été ruiné en 1812 lors de la retraite des armées françaises : depuis ce temps il n'a pas été rétabli. Sur la rive gauche du Tage s'élève, avec une pente rapide, une haute chaîne de montagnes qui forme pour cette partie de l'Estramadure un rempart naturel : la route d'Almaraz à Trujillo la traverse dans un col fort élevé, nommé le Puerto de Miravete. De ce point culminant, où l'œil embrasse la vue la plus étendue, on descend jusqu'à la ville de Trujillo au travers d'une contrée montueuse, couverte de forêts d'yeuses et de buissons de genets et de cistes, dans laquelle le bourg de Jaraicejo a seul un peu d'importance. Trujillo, où naquit Pizarre, conquérant du Pérou, occupe une position pittoresque sur les flancs d'une colline granitique dont le sommet est dominé par un vieux château gothique. Cette ville est le centre d'un commerce de laines fort étendu; des étrangers, attirés par ce motif, y ont introduit des habitudes de civilisation.

Puerto de Miravete.

Jaraicejo.

Trujillo.

Les granites de la Sierra de Guadalupe sont séparés de ceux de Trujillo par une bande de terrains schisteux de transition : ceux-ci sont stratifiés régulièrement suivant une direction qui coïn-

exactement avec celle de la limite géogra-
que de la Manche et de l'Estramadure, située
myriamètres environ à l'est de Trujillo. Cette
trée montueuse, sillonnée de crêtes escarpées
sont le prolongement des montagnes du
rto de Miravete, est baignée par le Rio-Gar-
et le Rio-del-Monte. Elle ne contient qu'un
it nombre de villages, et se termine, vers le
, un peu au delà de Logrosan : on peut
ment constater dans cette excursion que les
ntagnes de chaux phosphatée, qui ont été si-
lées aux environs de ce dernier bourg, n'ont
une existence réelle. Les récits fabuleux qui
été faits de l'abondance de ce minéral dans
tramadure ont uniquement pour base quel-
s petits filons de quartz et de chaux phospha-
compacte et testacée qui se rencontrent en
ieurs points de cette formation, notamment
portes de Logrosan.

Chaux phosphatée de Logrosan.

n se dirigeant de Logrosan à Almaden dans
lirection du sud-est, on traverse d'abord une
gue plaine basse baignée par le Rio-Gargaliga :
uisseau et ses nombreux affluens favorisent
égétation de véritables forêts de cistes ladani-
s qui s'élèvent au moins à une hauteur de six
res. Le sol est recouvert d'une formation de
nsport ancien principalement composée de
ts roulés : elle se lie, en suivant le cours du
seau, aux formations modernes au milieu des-
lles coule le Guadiana depuis la ville de la
ena jusqu'à son entrée dans le Portugal.

Plateau de transition du Guadiana.

n suivant la direction indiquée vers le sud-est,
traverse le Guadiana à la hauteur des Casas de
Pédro. En ce point le fleuve est encaissé dans
vaste plateau de transitionce; lui-ci se rattache

à un système tout différent de celui de Logrosan, et s'étend au loin sur la rive gauche du fleuve. Tout ce pays, qui nourrit de nombreux troupeaux de mérinos, ne présente guères de culture que sur le bord des ruisseaux où le laurier rose, si commun vers le sud, commence déjà à apparaître. Sur le bord du Guadiana sont situés les beaux villages de Talarrubias et de la Puebla-d'Alcocer, dans le voisinage desquels se trouvent de riches minerais de cuivre et de fer. Vers le sud-est, en se dirigeant vers la frontière de la Manche, par les bords du Guadamela, on ne rencontre qu'un petit nombre de villages assez pauvres : ce district n'est qu'un fertile désert où des colonies d'abeilles s'occupent seules à exploiter en faveur de l'homme les libéralités de la nature.

Talarrubias.

Situation d'Almaden.

Le gros bourg d'Almaden, assis sur la crête des riches filons qui ont rendu cette contrée classique pour tous les mineurs, m'a rappelé les villes de Clausthall et de Zellerfeld, dans le Hartz, identifiées comme lui avec le gîte minéral qui leur a donné naissance. Almaden a encore avec le Hartz d'autres points de ressemblance; les mœurs allemandes y ont été introduites peu à peu à diverses époques; aussi après avoir erré pendant un mois au milieu d'une civilisation que je comprenais à peine, je me suis trouvé heureux de rencontrer sur les confins de la Manche, parmi les mineurs d'Almaden, les mêmes sentimens de fraternité qui avaient attaché de si agréables souvenirs au voyage que, trois ans auparavant, j'avais fait dans le nord de l'Allemagne.

Mines de mercure d'Almaden.

Les mines d'Almaden, situées dans la province de la Manche, près de la frontière commune de l'Estramadure et du royaume de Cordoue,

itent un développement d'industrie aussi érable que les mines les plus célèbres du , de la Saxe et de la Hongrie. Elles sont tées depuis une haute antiquité, puisque, t Pline, les Grecs en tiraient déjà du ver- ı 700 ans avant notre ère. On voit aussi, e même auteur, qu'elles ont été travaillées s Romains, et que Rome en tirait an- ment 100.000 livres de cinabre. exploitées depuis une haute antiquité.

trouvé l'exploitation dans la situation la orissante; la production annuelle est arrivée aux que ces mines n'avaient jamais atteint: ı 1827 les ateliers d'exploitation sont amé- de manière à fournir annuellement 22.000 ıux (1.029.000 kilog.) de mercure. A l'é- de l'année où les travaux ont la plus e activité, plus de 700 ouvriers, qui se suc- t en trois postes différens, sont employés vers travaux souterrains; 200 hommes tra- ıt à la surface à l'extraction, au transport inerais et à l'exploitation des matériaux de ai. De nombreux muletiers sont constam- occupés à transporter le mercure à Sé- t à rapporter en retour à la mine, du fer, is de charpente, de la poudre et des ap- ionnemens de toute sorte. Les filons sont ent puissans, que, malgré une exploitation pendant un grand nombre de siècles, les x n'ont encore atteint qu'une profondeur de ras (un peu moins de 300 mètres). Dans les pratiquées aujourd'hui au fond du filon pal, la masse de minérai exploitable en et sans aucun mélange de parties stériles, 15 mètres de puissance; mais cette épais- st encore beaucoup plus considérable au Prospérité actuelle. Puissance des filons.

point d'intersection des filons. Par suite de la direction rationnelle donnée aujourd'hui aux travaux, on extrait toute la masse du filon sans y laisser une parcelle de minerai : celui-ci est immédiatement traité aux fourneaux de distillation sans aucune espèce de préparation mécanique; il rend moyennement 10 pour 100 de mercure; mais il est probable que sa teneur moyenne est notablement plus élevée.

bondance minerais de rcure dans contrée.

Les minerais de mercure ne s'exploitent pas seulement dans les mines dont je viens de parler; on les retrouve encore en un grand nombre de points, dans la direction d'une bande assez puissante qui, passant par Almaden et dirigée à peu près de l'est à l'ouest comme les filons principaux, s'étend sur une longueur de deux myriamètres depuis le bourg de Chillon jusqu'au delà d'Almadenejos.

Mines madenejos.

Ce dernier bourg est lui-même un centre important d'industrie minérale; plusieurs mines situées dans le voisinage fournissent un minerai semblable à celui d'Almaden; elles ont donné antérieurement d'abondans produits; mais les filons anciens étant presqu'épuisés, on n'y fait plus aujourd'hui que des travaux de recherche. Les usines d'Almadenejos sont alimentées presqu'exclusivement par un minerai que l'on exploite depuis peu, vers l'est de

cure natif.

ce bourg, sur les bords du ruisseau de Balde Azogues : c'est un schiste noirâtre abondamment imprégné de mercure métallique et dans lequel on n'aperçoit que très-peu de cinabre.

Usines lmaden et madenejos.

Les minerais fournis par ces diverses exploitations sont traités dans treize fourneaux doubles, nommés *Buytrones*, dans lesquels s'effectue la réduction par le procédé espagnol, et dans un

grand fourneau quadruple construit récemment sur le modèle de celui d'Idria en Carniole. L'enceinte dans laquelle sont renfermés les ateliers métallurgiques d'Almaden contient huit Buytrones avec le fourneau d'Idria, les cinq autres Buytrones sont situés à Almadenejos, à un myriamètre E. d'Almaden.

Le plaisir que cause au mineur l'activité qui règne dans les exploitations de cette contrée n'est pas du reste sans mélange; le mercure a, sur la santé des ouvriers, la plus funeste influence, et l'on ne peut se défendre d'un sentiment pénible en voyant l'empressement avec lequel des jeunes gens pleins de force et de santé se disputent la faveur d'aller chercher dans les mines des maladies cruelles et souvent une mort prématurée. La population des mineurs d'Almaden mérite le plus haut intérêt; elle se recrute principalement dans les villages de la Manche, de l'Estramadure, et même du Portugal, dont les habitans viennent en foule y chercher du travail dans l'intervalle des travaux agricoles. Elle fournit d'excellens ouvriers pour les recherches de mines qui se font dans plusieurs points de l'Estramadure: plusieurs travaux, que j'ai eu occasion de diriger dans ce pays, m'ont permis d'apprécier par moi-même le zèle avec lequel ces hommes se livrent à un travail assidu pour le plus modique salaire. Les peintres de mœurs qui ont si souvent flétri le peuple espagnol par une banale accusation de paresse, auraient dû l'étudier en dehors de quelques villes où il est abruti par la misère et par l'aumône: ils auraient trouvé en Estramadure, dans les derniers degrés de l'échelle sociale, un peuple actif et laborieux qui a conservé toute

Moralité des mineurs d'Almaden.

l'énergie des conquérans du Pérou et du Mexique, et qui possédera toutes les vertus le jour où il aura les moyens d'exercer son activité.

lmaden Cordoue. La route d'Almaden à Cordoue présente une coupe fort intéressante de la Sierra-Morena : les muletiers établissent seuls des communications re milano. entre ces deux villes, et parcourent aisément ce trajet en trois journées de marche, en faisant les stations obligées dans les villages de Torremi- llaharta. lano et de Villaharta ; mais ces journées sont extrêmement longues et pénibles pour le géologue qui, renonçant aux avantages douteux de ces uniques lieux de refuge, s'écarte du sentier battu pour étudier avec détail la transition du plateau ancien de la rive gauche du Guadiana, à la contrée beaucoup plus montueuse de la Sierra-Morena. Jusqu'au pied de la Sierra la contrée est baignée par les affluens du Guadiana. L'un des plus con- uadalmez. sidérables, le Rio-Guadalmez, est bordé au nord par une petite chaîne de montagnes produite par les révolutions les plus anciennes qui aient agi dans cette contrée : des sommets de cette chaîne on laine Montiel aperçoit, vers le nord-est, la plaine de Montiel que les fictions de Cervantes ont rendue célèbre.

a-Morena. La Sierra-Morena, dont le versant méridional s'élève brusquement au-dessus de la plaine de l'Andalousie, ne présente vers le nord que des pentes assez douces qui se rattachent aux plateaux déjà fort élevés de la Manche et de l'Estramadure. La lisière septentrionale de cette chaîne est composée de montagnes aux formes arrondies, sur lesquelles on est étonné de ne pas rencontrer la moindre trace de ces épaisses forêts que l'imagination prête ordinairement aux montagnes désertes. Vues de loin, elles paraissent nues et arides; mais en

approchant on reconnaît bientôt qu'elles sont recouvertes de cette singulière végétation de buissons touffus qui recouvre la moitié du sol de l'Estramadure, et dont, à défaut de plus grands végétaux, les arts métallurgiques pourront un jour tirer un grand parti ; aujourd'hui même ces buissons, mis en coupe réglée, alimentent exclusivement les fourneaux de distillation d'Almaden. Dans ces forêts en miniature dominent l'arbousier, le pistachier, et surtout de nombreuses espèces de cistes dont la floraison dissimule, pendant le cours du mois de mai, l'aspect de tristesse particulier à ces montagnes. Au sud de la Sierra, sur les hauteurs qui dominent les pentes escarpées au pied desquelles coule le Guadalquivir, on rencontre çà et là des bouquets de pins d'une assez belle venue, mais qui bientôt auront tout-à-fait disparu ; un violent incendie dont on peut encore apprécier les ravages, a dévoré il y a peu d'années la plus grande partie de la forêt ; mais l'indifférence ou plutôt l'aversion pour ces utiles productions du sol est tellement grande en Espagne, que ce malheureux événement a laissé à peine une trace dans le souvenir des habitans de la contrée.

Combustil de la Sierra-Mo

Cordoue est situé dans la position la plus heureuse sur la rive droite du Guadalquivir, au pied de la pente escarpée de la Sierra-Morena, et à la naissance de la plaine qui s'étend au loin sur la rive gauche. On retrouve au pied de la chaîne et même à une certaine hauteur sur ses pentes, le terrain de galets si abondant au nord du Tage : en ce point il recouvre des calcaires coquillers renfermant des fossiles identiques avec ceux des terrains tertiaires de la Corse. Toute la plaine basse de l'Andalousie paraît être également composée de

Cordoue

Terrains tertiaires

terrains très-modernes contemporains de ceux de Castilles; mais ces terrains présentent des caractères minéralogiques assez différens : les mers dans lesquelles ils le déposaient étaient déjà séparées en grande partie par le promontoire de la Sierra-Morena.

On observe très-bien les terrains tertiaires coquillers, en longeant pendant quelque temps, vers le nord-ouest de Cordoue, le pied de la Sierra-Morena : en traversant de nouveau les montagnes dans la direction du sud-est au nord-ouest, on quitte bientôt les terrains tertiaires et l'on retrouve les roches anciennes stratifiées, dans de profondes solitudes au milieu desquelles il serait très-difficile de tracer un itinéraire à l'aide de lieux habités. La partie de ces montagnes, connue sous le nom de Dehesa de las Siete Villas, est le type le plus prononcé du caractère sauvage de toute cette contrée. En partant des bords du Rio-Guadamellato, on peut faire une journée de 6 myriamètres sans rencontrer la moindre trace de la présence de l'homme avant le petit village d'Espiel, où l'on trouve un accueil assez hospitalier. Aux environs de ce village il existe un terrain carbonifère qui paraît suivre la direction du Rio-Guadiato.

Terrains anciens stratifiés la Sierra.

Terrain rbonifère d'Espiel.

En continuant de me diriger vers le nord-nord-ouest, j'ai bientôt quitté les montagnes pour entrer dans la plaine granitique de Hinojosa et de Benalcazar qui entoure de ce côté la Sierra d'une ceinture de riches moissons. On rentre enfin, au delà de ce dernier bourg, dans la contrée montueuse de transition qui borde toute la rive gauche du Guadiana à son entrée dans l'Estramadure. C'est sans contredit la partie la plus originale de cette province : ses plateaux ondulés, couverts

Granites Benalcazar.

ysionomie de Estramadure centrale.

d'une herbe fine et épaisse, sont livrés exclusivement aux mérinos : de longues chaînes de montagnes hautes et étroites, à section transversale conique et très-aiguë, s'élèvent brusquement au-dessus de ces plateaux qu'elles sillonnent de toutes parts. En voyant leurs formes tranchées, leur direction rectiligne et leurs pentes abruptes surmontées d'une crête quartzeuse dentelée, souvent inaccessible, on peut penser que la désignation ordinaire de Sierra (scie) a pris naissance dans cette partie de l'Espagne. De gros bourgs, tels que Cabeza-del-Buey, la Puebla-d'Acocer, Castuera, Campanario, etc., contenant chacun plusieurs milliers d'habitans, sont assis sur les pentes de ces petites chaînes partout où il y a de bonnes sources d'eau : ils sont environnés d'une belle culture, qui s'étend souvent à une grande distance des villages, lorsque l'abondance des roches éparses à la surface a permis d'élever autour des moissons un rempart contre la dent destructrice du mérinos. Les couvens, si communs ailleurs, sont très-rares dans cette partie de l'Espagne, qui se trouve toute disposée à recevoir les réformes que veut y introduire l'administration nouvelle. L'esprit public, qui a valu à cette contrée le surnom d'*Estados-Unidos*, y a déjà favorisé l'établissement de plusieurs industries : l'exploitation des gîtes minéraux de nature très-variée qui s'y rencontrent fréquemment, aura sans doute une heureuse influence sur son avenir. Cabeza del-Buey

Les terrains anciens de la rive gauche du Guadiana se terminent à peu de distance au-dessous d'Orellana, entre ce bourg et la ville de la Serena. A partir de ce point jusqu'à son entrée en Portugal, le fleuve coule dans une contrée basse Terrain tertiaire du Guadia

bordée de quelques petites collines : le sol de cette plaine formé du terrain de transport dont j'ai déjà parlé souvent, jouit presque partout d'une grande fertilité : on y rencontre plusieurs villes populeuses qui renferment beaucoup de ruines romaines bien conservées. Don Benito, Medellin où est né Fernand Cortez, Villa-Nueva-de-la-Serena, Merida, Talaveyra, Badajoz, indiquent assez bien, par leur position, l'étendue du terrain tertiaire. Les environs des quatre premières villes fournissent au reste du pays une grande variété de productions agricoles : les laboureurs m'ont souvent assuré que les terres cultivées en froment y rendent communément 30 grains pour un. La plaine de la Serena est sans contredit l'une des plus fertiles de l'Espagne.

On trouve une assez bonne coupe du passage des terrains anciens qui forment les pâturages de la Serena aux terrains tertiaires de Badajoz, en passant par Castuera, Quintana, Guarena, Calamonte, la Sierra de San-Servan, Lobon, Talaveyra et Badajoz : mais si l'on renonçait à visiter la plaine de la Serena et les bords du fleuve, on recueillerait sans doute des faits intéressans en se dirigeant sur Badajoz par la sierra de Hornachos ; on traverserait ensuite les riches plaines tertiaires de Villa-Franca et d'Almendralejo, qui forment vers le sud un golfe profond dans le terrain de transition. Le temps dont j'avais à disposer ne m'a pas permis de visiter cette chaîne qui élève brusquement son massif isolé au-dessus du plateau de transition qui l'entoure avec les mêmes apparences que présente de loin au navigateur une île à bords très-escarpés.

rra de
nachos.

Badajoz, capitale de l'Estramadure, est située

sur une petite chaîne de collines tertiaires transversale au Guadiana : ce fleuve paraît s'y être frayé un passage de vive force ; c'est du moins ce qu'indiquent les escarpemens entre lesquels il est encaissé sur une longueur d'une centaine de mètres. J'ai recueilli plusieurs faits curieux dans ces collines, où les couches ont été fortement redressées, et où les dislocations d'un calcaire coquiller, passant à des bancs puissans de dolomie, sont en connexion intime avec des infiltrations de roches cristallines de diallage et d'hypersthène : ces dernières roches se présentent aussi très-fréquemment dans les autres parties de l'Estramadure, notamment près d'Albuquerque, de Guarena, d'Almaden, de Cazalla, etc. Collines tertiaires de Badajoz.

Les sables tertiaires de la plaine du Guadiana s'étendent vers le nord-nord-ouest, comme la route de Badajoz à Albuquerque, parallèlement à la frontière de Portugal. La chaîne de montagnes, dont le château d'Albuquerque occupe un des points les plus élevés, sert de limite vers le nord à cette formation, et présente sur son versant occidental les mêmes alternances de schistes et de roches quartzeuses que j'ai signalées dans le sud-est de l'Estramadure. La composition minéralogique du sol est identique avec celle du pays d'Almaden, et présente des accidens de même nature : les couches redressées des deux terrains sont d'ailleurs dans la direction d'un même système de fractures : quant au versant oriental de la même chaîne, il est entièrement formé de granite. Chaîne d'Albuquerque.

Dans le but de reconnaître la liaison qui existe entre cette chaîne et les formations granitiques que j'avais précédemment observées près de Trujillo, je me dirigeai, en quittant Albuquerque, vers Cacerès, capitale de la Haute-Estramadure.

Dans toute cette excursion, on ne rencontre point de terrains modernes, mais on peut observer des accidens curieux dans la succession des granites aux schistes et aux grauwackes de transition. D'Albuquerque à Malpartida, bourg situé sur une plaine granitique bien cultivée à peu de distance de Cacerès, j'ai parcouru un trajet de 5 myriamètres sans rencontrer aucun lieu habité; aussi les formations de schiste et de grauwake ont-elles conservé leurs belles forêts de chênes verts et de liéges. Par opposition, les plateaux granitiques qui s'étendent à l'est d'Albuquerque sont absolument dénués de végétation; ces arides déserts, qui m'ont rappelé les descriptions de plusieurs parties de l'Arabie, sont recouverts de roches et de blocs entassés, au milieu desquels il est souvent difficile de se frayer un chemin.

[...]lpartida. [...]acerès.

[...]haîne [...]nitique de [...]ntanchès.

De Cacerès je me suis de nouveau dirigé vers le Guadiana en traversant la partie centrale de la Haute-Estramadure, dont jusque-là j'avais seulement visité les lisières, c'est-à-dire les parties qui avoisinent le Tage, la Manche et le Portugal. Dans cette coupe dirigée du nord au sud, le sol est principalement formé de roches de transition; mais celles-ci sont interrompues par de puissantes montagnes granitiques qui contrastent fortement avec les faibles inégalités de niveau que présente cette roche au sud du Guadiana. La ville de Montanchès, située dans un col élevé de l'une de ces chaînes, est un des points culminans de la contrée; elle est située à 400 mètres environ au-dessus de la plaine qui l'entoure. Les terrains anciens se terminent en pente douce vers le Rio-Burdalo, où ils sont recouverts par les formations tertiaires du Guadiana: celles-ci s'étendent au nord du

fleuve dans la plaine basse, baignée par le Rio-Gargaliga. Une petite chaîne de montagnes qui borde la rive droite du Guadiana s'élève, à partir d'Orellana, au-dessus de ces terrains de transport : elle est formée des mêmes roches de transition qui composent la plus grande partie de l'Estramadure, et n'est évidemment que le prolongement des Sierras d'Alcocer et de Larès, situées sur la rive gauche du fleuve : la fracture qui lui a donné naissance, est en connexion avec la direction la plus commune des roches stratifiées de l'Estramadure centrale, et a déterminé la formation du coude remarquable que le Guadiana forme en ce point. Il existe dans ces montagnes plusieurs gisemens de minerais de fer et surtout d'hématite rouge, notamment aux environs d'Orellanita. Près de ce dernier village, sur le versant méridional de la Sierra, croît une assez belle plantation d'orangers, la seule que j'aie vue au nord du Guadiana, et même au nord de la Sierra-Morena.

Sierra d'Orellana.

Minerais de fer.

De cette partie centrale de l'Estramadure, on se rend à Llerena, ville située à trois journées de marche vers le sud-ouest, en passant par les bourgs de Bengarencia, Zalamea, la Higuera, El Campillo. Toute la contrée que l'on parcourt dans cette excursion offre la plus grande analogie avec celle qui, près du Guadiana, est baignée par le Rio-Zujar : les roches sont toujours des schistes et des grauwackes de transition, au milieu desquels affleurent çà et là de petits massifs de roches granitiques, dont le niveau est toujours de beaucoup inférieur à celui des roches stratifiées. Toutefois le terrain de transition, très-montueux près du Guadiana et jusqu'au delà de Rio-Matachel, s'abaisse ensuite peu à peu, sans changer de nature,

Zalamea

et ne forme plus qu'une plaine unie, bornée au nord par la sierra de Hornachos.

alcaire
tallifère
Llerena.

Llerena est situé à l'extrémité sud-ouest de cette plaine, au pied de hautes montagnes, principalement formées de calcaires compactes dont la stratification se lie assez bien à celle des schistes de transition qui forment encore la partie basse du sol. Les substances métalliques, telles que la galène, les cuivres carbonatés, etc., déjà très-communs dans les schistes du Guadiana, se rencontrent pour ainsi dire à chaque pas dans les calcaires; mais ils ne paraissent pas former, du moins près de la surface, des gîtes réguliers. Cette formation se prolonge vers le sud-est au delà de Guadalcanal, en longeant le cours du Rio-Biar, auquel elle donne une direction identique avec celle de la stratification des roches. Sur le versant oriental de cette chaîne, et notamment dans le fond des petites vallées voisines de Fuente-del-Arco, il existe des petits bassins de combustible minéral dont les couches ont conservé une position assez voisine de l'horizontalité sur les tranches des terrains anciens. Les pentes des montagnes sont recouvertes des plus belles plantations d'oliviers que j'aie vues en Estramadure : la fertilité du sol rendra sans doute un jour à cette contrée la prospérité dont elle a joui momentanément pendant l'exploitation des mines d'argent, qui ont donné de la célébrité au nom de Guadalcanal.

errain
onifère de
le-del-Arco.

(*La suite à la prochaine livraison.*)

ITINÉRAIRE

D'un voyage en Espagne.

Par M. F. LE PLAY, ingénieur des Mines.

(Suite et fin.)

Guadalcanal, à 2 myriamètres sud-est de Llerena, est déjà engagé dans les premières gorges de la Sierra-Morena; les mines situées dans les montagues, comme le bourg, qui leur a donné son nom, en sont éloignées d'environ 6 kilomètres. J'ai recueilli avec intérêt un grand nombre de traditions qui existent encore dans la contrée sur leur ancienne prospérité et sur les tentatives faites à diverses époques pour les remettre en valeur. Il paraît que ces mines étaient dans l'état le plus florissant dans la première moitié du XVIIe. siècle: elles étaient alors exploitées par deux frères allemands nommés Fuggars qui, dans le même temps, tenaient également à bail plusieurs autres mines et entr'autres celles d'Almaden. Ils amassèrent, dit-on, dans ces entreprises des richesses immenses. *Riche comme les Fucares* est une des nombreuses sentences proverbiales de la langue espagnole, et j'ai souvent entendu dire en Espagne que la résidence royale de l'Escurial avait été bâtie en grande partie avec les sommes que les fermiers de Guadalcanal payaient à la couronne. L'exploitation de ces mines avait, comme on sait, pour objet, un minerai d'argent antimonial analogue à celui qui est exploité au Hartz dans les mines d'Andreasberg. A la suite des discussions avec le gouvernement, ces mines furent

Guadalcanal.

Traditions sur les ancienne mines d'argent.

abandonnés tout à coup par les Fuggars à l'instant où elles fournissaient encore de grandes richesses. Ceux-ci ruinèrent, dit-on, les travaux en y introduisant des courans d'eau, et se retirèrent en Allemagne avec leurs trésors. Cette tradition, au moins en ce qui concerne la richesse des mines au moment de leur abandon, me paraît assez douteuse : la même opinion est attachée, dans cette partie de l'Espagne, à d'autres mines abandonnées, et plusieurs capitalistes ont déjà eu à se repentir d'y avoir ajouté foi.

Les environs de l'ancienne mine présentent encore les traces de l'activité qui y régnait autrefois : on voit à la surface les orifices d'un grand nombre de puits ; les flancs des montagnes environnantes ont conservé l'empreinte des canaux qui servaient à amener les eaux d'une distance de plus de 2 lieues. Le puits principal, nommé *Pozo-Rico* (Puits-Riche), n'est comblé qu'en partie ; on y remarque jusqu'à une certaine profondeur un très-beau muraillement ; il est environné de gros monticules de scories et des ruines des anciens bâtimens d'exploitation. Comme je m'occupais de rechercher la destination de ces anciens ateliers, j'appris que la dernière compagnie, qui avait tenté de reprendre les travaux du Pozo-Rico, avait exploité les restes des anciens édifices pour construire à ses agens des habitations dont le luxe était peu en harmonie avec l'incertitude du succès. Après de nombreuses fautes l'entreprise fut abandonnée et le sol se recouvrit bientôt d'une nouvelle génération de ruines. Cette circonstance m'obligea de renoncer au projet de dresser un plan de l'ancien état de la surface et de présenter aux amis de l'art des mines une restauration des travaux des Fuggars.

Ce district est un pays de filons par excellence. Le filon exploité par le Pozo-Rico est situé sur le sommet et le revers méridional d'une petite vallée orientée de l'est à l'ouest. Tous les gîtes dirigés, à 10° près, dans la direction nord-sud, sont partagés par le ruisseau en deux classes bien distinctes. Les filons situés au sud sont calcaires et contiennent du minerai; tandis que ceux qui affleurent au nord sont formés de sulfate de baryte, et ont toujours été stériles dans les points où on les a exploités. Filons de Guadalcanal.

A une très-petite distance de ce ruisseau, au pied même de la colline où se sont développés les travaux des Fuggars, on a attaqué assez récemment un filon calcaire qui, ainsi que le puits principal, est désigné sous le nom de Santa-Victoria. Découragées par l'exemple des anciennes compagnies, les sociétés qui, depuis le commencement de ce siècle, ont dirigé leurs spéculations vers Guadalcanal, ont renoncé au projet d'exploiter les anciens filons; elles se sont attachées à suivre le gîte de Santa-Victoria, qui affleure à la surface parallèlement au filon de Pozo-Rico et à une distance très-petite de celui-ci. Les travaux, poussés d'abord avec activité, conduisirent dans une partie du gîte assez riche en minerai; toutefois, les résultats ne répondant point aux espérances que l'on avait conçues, cette première société se décida à abandonner les travaux. Dans ces dernières années, ils ont été repris par une compagnie nouvelle, qui s'attacha principalement à obtenir une solution nette de la question en poussant très-activement les travaux dans la profondeur. Jusqu'ici le succès n'a pas répondu à la bonne direction des recherches : à part quelques régions peu étendues, où l'on a ren- Travaux modernes.

contré des minerais riches, le filon est devenu de plus en plus stérile; enfin lorsque je visitai la mine de Santa-Victoria, on venait d'en perdre la trace à la profondeur de 100 mètres environ : si les recherches que l'on doit suivre encore pendant quelque temps ne donnent pas de meilleurs résultats, il faudra renoncer aux travaux après une dépense de plus d'un million de francs. Les minerais que donnent les recherches actuelles sont traités, à des intervalles assez longs, par grillage et par un procédé d'amalgamation très-simple, dans une petite usine située sur le Rio-Guezna.

Le sentier qui conduit de Guadalcanal dans la plaine basse de l'Andalousie coupe transversalement la Sierra-Morena, et passe au milieu des villages de Cazalla et du Pédroso, situés au centre des montagnes. On traverse la limite de l'Estramadure et de l'Andalousie en entrant dans les premières gorges de la Sierra. A 2 myriamètres de Guadalcanal on rencontre les anciennes mines d'argent de Cazalla, exploitées autrefois par les Fuggars; il y existe encore des puits muraillés et des restes de constructions à la surface. On reconnait aisément, à la nature des déblais qui entourent les puits, que les exploitations avaient pour objet des minerais et des filons entièrement identiques avec ceux de Guadalcanal.

Mines d'argent de Cazalla.

Bien que Cazalla soit situé en un point assez élevé, on atteint cependant, aux environs de ce bourg, la région de la végétation africaine, caractérisée par l'Agave americana et le Chamœros humilis, qui recouvrent en abondance le sol de l'Andalousie; j'avais trouvé précédemment la même limite aux environs de Cordoue, situé vers l'est, sensiblement à la même latitude : il semble-

rait donc que, dans cette petite étendue les lignes isothermes diffèrent peu des parallèles à l'équateur. Plus communément elles sont dirigées comme les cours d'eau de l'Espagne centrale : si l'on rapproche ce fait des causes géologiques que j'ai signalées précédemment, on concevra aisément qu'un tracé de la direction des différentes zônes de végétation présenterait, sous une forme particulière, une conséquence de l'action des ophites.

Dans le pays de montagnes, qui s'étend jusqu'au Guadalquivir, on ne peut citer d'autres lieux habités que le bourg de Constantina, le village et les forges du Pédroso. On y retrouve le même caractère de solitude, qui donne à toutes les parties de la Sierra-Morena un aspect si particulier.

Sierra-Morena au N. E. de Séville.

Les crêtes les plus élevées sont composées d'une grande variété de roches stratifiées appartenant au terrain de transition : les calcaires y sont assez rares : au-delà du Pedroso les montagnes prennent un relief moins prononcé et des formes très-arrondies; elles sont principalement composées de granites et de micaschistes, qui se désagrégent avec une grande facilité : aussi sont-elles recouvertes d'un sol fertile, bien qu'entièrement privé de culture. La beauté de la végétation naturelle est du reste une compensation à l'absence de l'homme : sur les montagnes granitiques croissent des bois serrés de myrtes, tandis que le cours des ruisseaux est bordé de buissons de lauriers-roses.

Bassin houiller de Villa-Nueva-del-Rio.

C'est au pied de ces montagnes, sur le bord du Guadalquivir et à l'embouchure du Guezna et du Galapagar, que se trouve le bassin houiller de Villa-Nueva-del-Rio; il s'est déposé dans des petits golfes compris entre les montagnes anciennes. La plaine dans laquelle coule le Guadal-

quivir lui sert de limite vers le sud : le dépôt de ces terrains tertiaires a probablement enfoui des richesses minérales qui seront un jour bien précieuses pour la contrée.

En traversant le Guadalquivir, près du village de Tocina, on se rend à Séville en longeant la rive gauche du fleuve, au travers d'une plaine semblable à celle du Guadiana, et couverte, comme celle-ci, d'une riche culture.

Les substances métalliques, si fréquentes dans toute l'Estramadure, et surtout dans les roches anciennes qui avoisiuent le Guadiana, n'existent généralement dans cette contrée qu'en petites masses isolées. Il n'en est pas de même dans la partie de la Sierra-Morena qui vient d'être décrite. Les dépôts métallifères y sont beaucoup plus puissans : l'industrie minérale peuplera bientôt ces solitudes, qui n'attendent que le travail de l'homme pour devenir un des pays les plus florissans de l'Espagne.

Malgré sa position centrale, cette partie de la Sierra est située avantageusement pour l'exportation des métaux : les navires qui viennent prendre près de Séville les laines de l'Estramadure ont besoin, pour la sécurité de leur navigation, de se lester de marchandises lourdes qu'ils vont chercher aujourd'hui avec grande perte de temps sur les rades dangereuses d'Adra et d'Alméria. Ils transporteraient sans doute à peu de frais les métaux qu'ils seraient assurés de rencontrer à Séville. Ce besoin de marchandises pesantes a souvent engagé les caboteurs anglais à emporter comme lest des minerais de fer tirés du centre de la Sierra.

Dans ces dernières années, deux compagnies de

Séville ont commencé à tirer parti des richesses minérales de cette contrée : l'une exploite le bassin houiller de Villa-Nueva-del-Rio; l'autre vient d'élever les usines à fer du Pédroso, où l'on traite le fer oxidé rouge disséminé en puissans amas dans toute l'étendue de la chaîne qui sépare ce village du Rio-Guezna. Les forges sont situées sur ce dernier ruisseau : elles ne sont encore alimentées que par les combustibles que produit naturellement la Sierra; mais toutes les montagnes environnantes sont maintenant recouvertes de plantations nouvelles : lorsque celles-ci seront en plein rapport, tous les élémens de la production du fer à bon marché seront réunis dans ces usines : je ne doute pas qu'elles ne trouvent alors à placer avantageusement leurs produits sur plusieurs marchés étrangers. Déjà même elles importent en France une quantité notable de fer en barres. Forges du Pédroso.

Séville et surtout Cadiz présentent l'Espagne sous une face toute nouvelle à ceux qui ne connaissent encore que les villes de la Manche et des Castilles. Séville, capitale naturelle de toute la Péninsule, justifie, à tous égards, le proverbe attaché à son nom. Le Guadalquivir établit entre elle et la mer des communications faciles; quelques améliorations dans la navigation de ce fleuve, réalisées en partie pendant le séjour des Français en Espagne, prolongeraient aisément jusqu'à Cordoue cette ligne de communication. Le climat est admirable, le dattier et surtout l'oranger y prospèrent. Les végétaux des climats les plus chauds, et entre autres le bananier, croissent avec vigueur et presque sans culture dans un jardin botanique, où un gouvernement ami des sciences pourrait acclimater toutes les produc- Séville.

tions des tropiques. La ville possède plusieurs établissemens de science et d'industrie ; j'ai visité une belle fonderie de canons qui a servi de modèle à la fonderie de Toulouse; elle fabrique, dit-on, les meilleures pièces connues en Europe.

Parmi les établissemens qui doivent attirer sur Séville l'attention des étrangers, je signalerai encore une collection très-curieuse de tous les documens relatifs à la découverte des colonies américaines, et à leur administration depuis cette époque jusqu'aux guerres de l'indépendance : ces matériaux réunis, avec le plus grand ordre, dans un bâtiment somptueux nommé les *Archives des Indes*, fourniraient sans doute de précieux documens sur les mines du Mexique et du Pérou : on en a déjà extrait le meilleur ouvrage qui ait été publié sur la vie de Christophe Colomb.

A six myriamètres de Séville, la route de Séville à Lisbonne traverse le Rio-Tinto, qui va se jeter dans l'océan entre le Guadalquivir et le Guadiana. C'est sur les bords de cette rivière que se trouvent des mines de cuivre exploitées depuis une haute antiquité.

Cuivre de cémentation extrait à Rio-Tinto.

Les premiers travaux d'exploitation remontent au temps des Romains; les Arabes et les Maures les exploitèrent à leur tour, et ruinèrent tous les travaux lorsqu'ils furent expulsés de la province de Séville. L'exploitation fut reprise au commencement du XVIII[e]. siècle, mais ce ne fut qu'en 1787 qu'elles acquirent l'importance qu'elles ont conservée jusqu'ici, lorsqu'on eut imaginé d'extraire, par cémentation, le cuivre contenu dans les eaux vitrioliques sortant des anciens travaux. Il paraît que le fer employé dans ce procédé est tiré aujourd'hui exclusivement des forges du Pédroso, qui

en expédient annuellement 2.400 quintaux pour cette destination. On prépare, dit-on, avec cette quantité de fer 1.800 quintaux de cuivre. Ces mines ont repris une grande activité depuis que la province de Séville ne tire plus le cuivre du Chili et du Pérou. C'est Rio-Tinto qui approvisionne aujourd'hui exclusivement la fonderie de Séville.

Embouchure du Guadalquivir.

De Séville à San-Lucar, le Guadalquivir s'écartant brusquement de la Sierra-Morena, au pied de laquelle il coule constamment depuis sa naissance, se dirige vers l'Océan en traversant la plaine de l'Andalousie, à l'horizon de laquelle on aperçoit sur la rive gauche les sommets élevés de la Sierra-de-Ronda. Les deux rives du fleuve sont composées de terrains tertiaires qui ne s'élèvent que fort peu au-dessus des eaux. (*Pl. III, fig.* 1.)

Cadiz.

Cadiz était autrefois un des ports les plus prospères de l'Europe. C'est dans cette ville que se rendaient les produits des colonies américaines dont l'Espagne se réservait le commerce exclusif. Toutes les nations de l'Europe venaient en échange y apporter des produits que ne pouvait fournir aux colons américains le sol peu industrieux de la Péninsule. L'indépendance actuelle des colonies, en rendant à ces échanges leur cours naturel, a privé Cadiz des avantages qu'il devait au monopole. Mais ce port a conservé ceux que lui assure sa belle rade, point d'embarquement naturel des produits d'une contrée fertile et couverte de villes populeuses, telles que Xerès, Puerto-Santa-Maria, Isle-de-Léon, Rota, Chiclana, Puerto-Réal, San-Lucar, etc., toutes situées à une très-petite distance de la côte. Cadiz est bâti sur un rocher qui s'élève peu au-dessus de l'Océan : il n'est réuni à la plaine basse, au milieu de laquelle

est situé Isle-de-Léon que par une langue de terre longue de deux lieues et large seulement de quelques pas. Cette plage étroite est bordée de marais salans exploités activement sur toute cette partie de la côte et signalés au loin par l'éclatante blancheur des masses de sel.

Chiclana. De Cadiz on se rend à Tarifa, extrémité occidentale du détroit de Gibraltar, par Isle-de-Léon, Chiclana, Conil et Véjer. Dans toute cette contrée, jusqu'au delà de Véjer, le sol est recouvert de terrains tertiaires composés principalement de calcaires et de sables, renfermant une prodigieuse quantité de fossiles, tels que des huîtres et des panopées : ces terrains ont été bouleversés par des révolutions assez violentes, dont on peut suivre les traces depuis le détroit de Gibraltar jusqu'au Guadalquivir. Entre Véjer et Tarifa, la continuité des terrains tertiaires est interrompue par de hautes montagnes formées de roches non coquillières et surtout de calcaires compactes, en connexion avec ceux qui s'étendent à l'ouest et au nord de la baie de Gibraltar. Dans ce trajet, on trouve une particularité curieuse aux environs de Conil; des marnes argileuses situées à $\frac{1}{2}$ l. vers l'est de ce village sont imprégnées d'une très-grande quantité de cristaux de soufre. Ce gîte, dont la collection de Madrid renferme de très-beaux échantillons, a été anciennement exploité pour le compte du duc de Medina-Sidonia. Le minerai était exploité à ciel ouvert et raffiné dans des fours dont il ne reste plus que des ruines. On peut encore aujourd'hui trouver de beaux échantillons dans les déblais.

Soufre de Conil.

Véjer. La petite ville de Véjer est située sur le sommet d'une chaîne de collines composées de calcaire

coquillier tertiaire : ces hauteurs, voisines de la côte, dominent le cap de Trafalgar, dont la vue rappelle au voyageur français de tristes souvenirs.

Tarifa, situé sous une latitude plus méridionale que la Sicile, et sensiblement la même que celle du cap Matapan en Morée, est la pointe la plus méridionale de l'Europe continentale. Elle s'avance assez loin dans la mer, et dessine très-bien l'extrémité occidentale du détroit. (*Pl. III*, *fig.* 2.) Le phare, construit sur le rocher appelé improprement Isla de Tarifa, est assis sur un terrain récent appartenant peut-être à la période quaternaire ; il est composé de poudingues et de couches calcaires, formées de débris de coquilles : les vagues du détroit, en se brisant constamment sur cette dernière roche, y ont produit des altérations fort singulières. Tarifa.

La contrée sauvage et presque déserte que l'on parcourt en longeant le détroit, depuis Tarifa jusqu'à Algéziras, est, sans contredit, l'une des plus pittoresques de la Péninsule. Cette partie de la côte est bordée de montagnes, formées de calcaires compactes semblables à ceux qui entourent la baie de Gibraltar. Au-dessus d'elles s'élève une haute cime, en regard de la montagne encore plus élevée, qui, sur la côte africaine, domine la pointe de Leona : ces deux sommets signalent de loin le détroit, et méritent bien le nom pompeux que leur ont donné les anciens. Une puissante formation de grès semblable à certains grès tertiaires du Maine, et probablement supérieur aux calcaires, interrompt, à 2 lieues de Tarifa, la continuité de ces dernières roches. Dans l'étendue où se présente cette formation, la surface du sol, couverte de gros rochers entre lesquels croissent vigou- Détroit de Gibraltar.

reusement des chênes séculaires, est sillonnée de nombreux ruisseaux. On conçoit aisément la beauté de la végétation qui doit se développer sur des pentes si bien arrosées, exposées aux rayons du soleil du midi, et séparées seulement de la côte d'Afrique par un détroit de trois lieues de largeur.

Baie de Gibraltar.

En sortant des forêts qui recouvrent la contrée montueuse que domine la colonne d'Hercule, on aperçoit la vaste baie terminée vers le sud-est par le rocher de Gibraltar : celui-ci est réuni à la côte de San-Roque par une langue de terre très-basse qui, de loin, ne se distingue pas des eaux de la baie; en sorte que Gibraltar se présente d'abord comme une île assez éloignée de la côte. (*Pl. III, fig.* 3.)

Chaîne qui borde la côte de la Méditerranée.

De Tarifa jusqu'au delà d'Alméria, près du cap de Gate, la côte d'Espagne présente, sous le rapport de la configuration extérieure et sans doute aussi sous celui de la constitution minéralogique, une assez grande uniformité. La direction générale du rivage est dessinée par une haute chaîne de montagnes qui très-fréquemment s'élèvent à plus de mille mètres au-dessus de la mer. Le sol s'abaisse vers le rivage par des pentes assez brusques, sillonnées de nombreux ravins qui roulent à la côte les roches des montagnes. Celles-ci paraissent être formées principalement de nombreuses variétés de schistes argileux, et de calcaires très-compactes et souvent cristallins. Au milieu de ces roches s'intercalent fréquemment, des amas de serpentine, de dolomie, et de brèches calcaires et dolomitiques. Quant aux collines qui bordent la côte, elles sont quelquefois identiques, pour la composition minéralogique, avec la Sierra, dont plusieurs chaînons détachés arrivent çà et là jus-

qu'à la mer; mais le plus souvent le sol est formé de terrains tertiaires qui paraissent appartenir aux deux étages supérieurs : on devine, à leur faible hauteur, qu'ils n'ont été élevés au-dessus des eaux qu'après le redressement de la grande chaîne.

Cette étroite lisière tempérée, sous un climat brûlant, par le voisinage de la mer et par de nombreux ruisseaux, pourrait nourrir une grande population; mais, si on excepte les environs d'Estepona et de Marbella, toute la côte, depuis Gibraltar jusqu'à Malaga, est entièrement inculte.

Examinées d'un point de vue où on pourrait les embrasser d'un seul coup d'œil, les montagnes qui bordent la côte de la Méditerranée paraissent former une chaîne continue; mais un examen plus détaillé prouve qu'elles sont partagées en plusieurs systèmes par des cours d'eau assez puissans qui vont prendre naissance sur leurs revers septentrionaux. Les chaînes, séparées par les rivières du Guadiaro, du Guadaljore, de Velez-Malaga, du Guadalfeo, ont même des noms différens : les plus célèbres sont les Sierras de Ronda et de Mijas, qui dominent la côte depuis Gibraltar jusqu'à Malaga; la Sierra de Alhama, qui termine la vallée de Velez-Malaga; la Sierra de Tejada et celle de Lujar, au pied desquelles se développent les cultures florissantes de la Véga-de-Motril; enfin la Contraviesa et la Sierra de Gador, qui, ainsi que la Sierra de Lujar, sont riches en minerais de plomb. La *fig. 4, Pl. III*, donne une idée de la configuration de la chaîne comprise entre Marbella et Malaga et indique comment la Sierra de Mijas est interrompue, près de cette dernière ville, par la plaine dans laquelle coulent le Rio-Guadaljore et ses affluens.

Gîtes de fer oxidulé de Marbella.

Cette côte de la Méditerranée présente au géologue, et surtout au mineur, des faits d'un haut intérêt. Je dois signaler particulièrement les puissans amas de fer oxidulé situés à une demi-lieue de Marbella, à une hauteur assez considérable, sur le versant méridional de la Sierra de Ronda. Le minerai se rencontre dans plusieurs gîtes assez rapprochés les uns des autres : ils sont tous situés dans un calcaire blanc cristallin : mais en général le fer oxidulé est séparé de cette roche par des masses considérables de minéraux cristallins, et surtout d'actinote noire, de pyroxène vert, cristallin, granuleux, etc., etc.; les dépôts les moins importans sont des espèces de filons presque verticaux; mais le gîte le plus puissant, le seul exploité aujourd'hui, n'a encore été dégagé que sur une petite étendue des roches qui l'entourent : il paraît former un amas allongé à peu près parallèle aux autres : il est déjà exploité dans le sens de son épaisseur sur une largeur de 120 pieds. Cette taille, dans toute son étendue, donne un minerai absolument pur et rendant moyennement 70 p. 100 au haut-four- [redacted]

bustes et par les forêts de pins de la Sierra de Ronda, est à un prix moins élevé qu'au Pédroso; la houille employée pour les fours à réverbère provient des mines des Asturies. Cette forge exporte déjà ses produits par le port de Malaga, où l'on vient d'établir récemment une usine pour affiner les fontes de Rio-Verde. Ces diverses usines prendront un jour un grand développement quand les terrains incultes qui les entourent seront recouverts de plantations en plein rapport.

Commerce français sur la côte d'Espagne.

Favorisés par un traité particulier, les navires français font la plus grande partie du commerce de transport sur cette partie de la côte d'Espagne: ce sont eux en général qui amènent les combustibles des Asturies à Marbella, à Malaga, et sur les côtes d'Adra, pour les besoins des usines à plomb. L'exportation des plombs embarqués aux ports de Motril, d'Adra, de Roquetas et d'Alméria, se fait principalement par nos navires: à mon passage, le pavillon français dominait dans le port de Malaga, et c'était à peu près le seul qui se montrât sur les autres rades de cette côte.

Cultures des environs de Malaga.

La petite ville de Velez-Malaga est située dans une belle vallée, encaissée dans de hautes montagnes: en ce point, comme dans toutes les vallées cultivées qui débouchent sur cette partie de la côte de l'Andalousie, le ruisseau, dans la dernière partie de sa course, se rend à la mer au travers d'une plaine basse couverte de plantations de cannes à sucre, au travers desquelles l'eau circule par le moyen d'un grand nombre de rigoles d'irrigation. Dans la vallée proprement dite, la partie inférieure du sol, celle qui se trouve au-dessous des conduites d'eau que l'on entretient avec soin sur les deux flancs de la vallée, est presque exclu-

... nt consacrée à la culture des orangers; ces
iaux, entièrement semblables à ceux qui four-
sent ordinairement la force motrice aux usines
France et d'Allemagne, séparent la surface du
. en deux zones très-tranchées. L'une chargée
me verdure perpétuelle; l'autre qui, peu de
mps après les pluies d'hiver, est désolée par la
cheresse et privée de toute espèce de végétation.
ette dernière partie du sol est plus utilement
nployée dans les vallées très-voisines de Ma-
ga : jusqu'à une hauteur considérable, elles sont
ouvertes de plantations de vignes où l'on ré-
lte les vins et les raisins que ce dernier port
porte en si grande quantité pour tous les pays.
ans la vallée de Velez-Malaga, les vignes s'éten-
nt jusqu'au-dessus des villages de Vinuela et
Aceitu, qui m'ont paru élevés de 500 à 600
ètres au-dessus de la mer. La partie supérieure
e cette vallée est barrée par la haute chaine
'Alhama, qui sépare du versant de la Méditerra-
née le bassin du Génil. On communique d'un
versant à l'autre par des cols paraboliques de pro-
portions immenses.

Alhama. Aux formations de calcaire compacte d'Alhama succède, dans la direction de Grenade, un bassin tertiaire composé de calcaire coquillier et de puissantes formations de marnes et de gypses. C'est du sommet des dernières collines de cette formation, dont la surface est entièrement privée d'eau et d'ombrage, que l'on aperçoit pour la première fois la délicieuse plaine de Grenade. **Vega de Grenade.** La ville, située un peu au-dessus du niveau de cette plaine, s'étend au pied des hautes collines couronnées par l'Alhambra et le Généraliffe : celles-ci forment un promontoire à l'extrémité duquel se

réunissent, dans la ville même, le Darro et le Génil; les eaux de ces deux rivières, auxquelles se joignent celles d'une infinité de cascades qui s'échappent de toutes parts des jardins et des fontaines des palais arabes, vont porter la fertilité dans Véga après avoir rafraîchi les rues la ville.

Les collines de Grenade ne sont que la base du vaste amphithéâtre que forme, au-dessus de la contrée, la chaîne de la Sierra Nevada, qui élève jusqu'à 3.600 mètres ses cimes constamment neigeuses.

Constitu[tion] géologi[que] des envi[rons] de Gren[ade]

Toutes les collines des environs de Grenade et les pentes de la Sierra Nevada, jusqu'à une hauteur considérable, sont composées de sables argileux qui contiennent par places des couches épaisses de cailloux roulés. Au delà de la Véga de Grenade, cette formation paraît recouvrir les marnes et les gypses du bassin lacustre d'Alhama. Les galets sont très-abondans sur les hauteurs de l'Alhambra et du Généraliffe, et sur la Silla-del-Moro, point culminant de ce groupe : ils sont formés des débris de roches qui se voient au jour sur les sommets de la Sierra, et surtout des micaschistes grenatifères si communs dans tous les ravins et dans les gorges qui avoisinent le pic de Veleta et le Mulehacen. Plusieurs motifs m'ont conduit à penser que la Sierra Nevada devait son relief actuel à plusieurs dislocations successives; mais la présence du terrain de sable et de galets à une très-grande hauteur au-dessus de la plaine de Grenade ne peut guères laisser de doute sur l'origine très-récente du dernier soulèvement. Si, comme tout paraît l'indiquer, le terrain de transport du Généraliffe était contemporain de celui des Castilles qui, comme lui, est supérieur à des ter-

'ada. de marnes et de gypses, il serait démon
Sierra Nevada est le trait le plus saill
tions puissantes dont j'ai déjà signalé
et qui ont achevé de dessiner le contin
Péninsule, à l'époque du soulèvement
orientales.

Je n'ai pas observé, dans les excursions q
j'ai faites aux points culminans de la chaîne,
moindre trace de roches granitiques ou d'aut
roches cristallines non stratifiées. Je n'y ai re
contré que des micaschistes, dans lesquels on
peut observer la direction du redressement
couches. Cet effet n'est pas dû à la décompo
tion de la roche, dont les fragmens se dist
guent au contraire par leurs arêtes vives; il
probable que les diverses actions mécaniques
ont eu lieu dans la chaîne ont totalement détr
la stratification primitive, car j'ai trouvé tou
les parties accessibles formées de déblais i
cohérens; aussi n'est-ce pas une tentative sa
danger que de descendre le versant méridion
eacho Veleta. du Pic de Veleta, sur une pente de plus de 1.5
mètres, recouverte uniquement de fragme
mobiles de micaschistes. A défaut d'observatio
de cette nature, j'ai remarqué que la directi
générale des sommets qui limitent la Sierra N
vada pour l'observateur placé dans la Véga
Grenade, c'est-à-dire ceux qui s'étendent du p
de Veleta au Cerro-del-Cavallo, étaient dirig
de l'E. 20° N. à l'O. 20° S. Cette ligne de fractu
est exactement dans le prolongement de la peti
chaîne de collines tertiaires qui bordent la côt
depuis Malaga jusqu'à Gibraltar. Il est probab
qu'un examen attentif de cette contrée donnera
une vérification nouvelle de la célèbre équatio

qui lie la direction des diverses chaînes, à l'époque de leur formation. On en déduirait une nouvelle preuve de l'origine très-récente du dernier soulèvement de la Sierra.

Alpujarr

Le pays de montagnes, compris entre la Sierra Nevada et la côte de la Méditerranée, est formé de chaînes très-élevées, qui se croisent dans divers sens, mais qui cependant s'étendent principalement de l'est à l'ouest, dans une direction peu différente de celle que je viens de signaler pour l'une des lignes de faîte de la Sierra. Cette contrée, désignée ordinairement par le nom d'Alpujarras, présente, dans sa constitution topographique, une complication dont aucune carte ne donne la plus légère idée. Le géologue qui se proposerait de dresser une carte de cette intéressante contrée, devrait donc préalablement en tracer un dessin topographique. Il ne pourrait pour cet objet choisir de meilleures stations que le picacho de Veleta, et surtout que le Mulehacen, d'où l'on aperçoit beaucoup mieux la partie centrale de la chaîne. De ces deux points culminans, la région des Alpujarras et la côte de la Méditerranée qui s'étend depuis le cap de Gate jusqu'au delà de Motril, se dessinent de la manière la plus nette. Les traits saillans du terrain y sont très-bien indiqués par des oppositions d'ombre et de lumière quand le soleil, est encore peu élevé au-dessus de l'horizon. Dans ce vaste panorama, la vue embrasse un cercle de 60 à 80 lieues de diamètre : au nord, la Sierra-Morena borne la plaine de l'Andalousie, tandis que vers le sud-ouest la côte d'Afrique s'élève légèrement au-dessus de l'horizon de la Méditerranée. (*Pl. III, fig.* 5.)

J'ai déjà donné une idée de la brusque inclinaison des pentes méridionales de la Sierra Nevada. Six heures suffisent pour descendre des points les plus élevés aux premiers villages: on trouve dans ce trajet la transition brusque qui donne tant d'attrait aux paysages des Andes et l'on passe subitement d'un climat glacé, où croissent à peine quelques végétaux des régions polaires, à une contrée embellie par la végétation des tropiques. J'ai remarqué dans les Alpujarras des travaux hydrauliques qui font honneur à l'industrie des montagnards. Il existe dans ce genre un ouvrage remarquable dans la vallée qui se trouve immédiatement au pied du pic de Veleta: Une conduite d'eau, construite avec grand soin suit les contours du flanc oriental de la vallée, et s'élève rapidement au-dessus du Thalweg, qui a une pente considérable. Après s'être grossie des eaux d'un grand nombre de petites cascades, elle vient tout à coup, après un trajet de plus de deux lieues, déverser ses eaux à une hauteur de 300 mètres au-dessus du fond de la vallée: celles-ci répandent la fertilité sur les territoires de deux villages voisins de Pitres.

stitution logique pujarras.

On ne retrouve pas sur ce versant les terrains tertiaires qui jouent un rôle si important sur la pente opposée. Les micaschistes, souvent remplis d'une grande quantité de grenats, recouvrent les pentes de la Sierra jusque dans les premières gorges des Alpujarras; la partie centrale de ces montagnes est principalement composée de schistes argileux, souvent identiques avec les ardoises de l'Ardenne. Ils sont associés çà et là à des brèches caverneuses à fragmens anguleux de calcaire noirâtre subsaccharoïde. Quelquefois

les fragmens sont tellement fondus ensemble, qu'on pourrait prendre cette roche pour un calcaire compacte, si de nombreux passages n'indiquaient suffisamment son origine. Cette brèche forme des masses puissantes aux environs de Castaras, dans le centre des Alpujarras : mais je l'ai rencontrée aussi sur le versant septentrional de la Sierra-Nevada, en allant de Grenade au Picacho de Veleta. Elle y est associée à des dolomies, et à de véritables conglomérats formés de matières très-hétérogènes parmi lesquelles on distingue très-nettement des fragmens de calcaires, de quartz et de schistes talqueux. Ces diverses roches se voient au jour à un niveau fort élevé, entre les micaschistes des hauteurs de la Sierra, et le terrain de transport ancien qui en recouvre les pentes inférieures. Bien que les brèches de la Sierra Nevada et des Alpujarras appartiennent aujourd'hui à des systèmes différens, elles ont sans aucun doute une origine commune. L'étude de ces roches sera d'une haute importance pour le géologue qui voudra faire des recherches sur les révolutions qui ont précédé le soulèvement de la grande chaîne. Elles sont liées sans doute à l'apparition de la contrée montueuse qui, avant le dépôt des terrains tertiaires, séparait déjà, de la mer située au sud, les bassins de Grenade et d'Alhama.

Les brèches deviennent moins abondantes dans les derniers contreforts des Alpujarras. La Controviesa et les montagnes situées à l'ouest de la Sierra de Gador, sont principalement composées de calcaires compactes associés à des schistes talqueux très-feuilletés. C'est dans le village de Touron, assis sur ce genre de terrain, à 3 lieues au nord d'Adra, que j'ai eu le premier indice des ri-

chesses minérales du pays : des enfans ran
autour de la fontaine s'amusaient à laver, d
de petites assiettes en bois des poussières de g
lène, fort abondantes dans les environs. Ils se l
vraient à ce divertissement avec une adresse q
eût été peut-être, pour un docimasiste, un s
sujet d'étude. Ce jeu, qui leur procure des p
bénéfices, est une assez bonne image des hab
des de travail que l'exploitation des mines a in
duites dans le pays. A peu de distance de Tou
il existe une fonderie royale aujourd'hui ab
donnée.

Mines de plomb des Alpujarras.

C'est dans les chaînons des Alpujarras, les p
rapprochés de la mer, c'est-à-dire dans la Sier
Lujar, dans la Controviesa, et surtout dans la Si
de Gador, que se sont développées les exploita
de galène, sur lesquelles j'ai donné quelques dé
généraux au commencement de cet itiné
Malgré l'activité qui, depuis douze ans, r
dans ces exploitations, je n'ai aperçu dans le p
aucun symptôme d'une prochaine décaden
Dans la Sierra de Gador, un grand nombre de
nes, très-prospères il y a quelques années, so
à la vérité aujourd'hui épuisées; mais chaque j
on découvre de nouveaux gîtes. Cette montag
est principalement composée de ces mêmes c
caires compactes qui, associés à des schis
argileux et traversés accidentellement par d
masses de gypses, de serpentines, de brèch
calcaires et de dolomies, forment en grande p
tie la masse des chaînes qui bordent le riva
de la Méditerranée depuis Alméria jusqu'au d
troit de Gibraltar. On peut regarder les distri
les plus riches de la Sierra, tels que la *Lom*
del-Sueno, comme composés d'un *véritab*

mygdaloïde à pâte calcaire et à gros noyaux e galène. Les gîtes métallifères y sont si rap-rochés l'un de l'autre, qu'il est rare qu'un puits ercé au hasard ne rencontre pas le minerai 'ant la profondeur de 100 mètres. Il s'en faut llement que les minerais soient sur le point de anquer, qu'aujourd'hui les exploitans ne sont nbarrassés que de l'abondance de leurs produits. epuis deux ans, afin de prévenir une plus grande ;préciation des minerais, ils se sont déterminés un commun accord à ne travailler aux mines que endant six mois chaque année : cette convention, sez remarquable dans un pays où règne, entre 1 grand nombre d'intéressés, une concurrence imitée, a déjà produit d'heureux résultats : le a mis fin au malaise qu'avait jeté dans la fa-ique, depuis l'année 1828, une production sordonnée. C'est à cette sorte d'association des ploitans de la Sierra, et surtout à celle des incipales maisons de commerce d'Adra et d'Al-éria, qu'il faut attribuer la hausse qui a lieu jourd'hui dans le prix du plomb. Du reste, tous s fabricans n'étant pas entrés dans la coalition, les prix de revient étant très-inférieurs aux prix vente, il n'est pas probable que ceux-ci se sou-nnent pendant très-long-temps au taux actuel.

Les produits des mines ne diminuent point.

Depuis plus d'une année on commence à tirer rti d'une classe de minerais dont jusqu'ici on ait méconnu l'utilité : je veux parler des ombs carbonatés compactes, souvent exempts toute matière terreuse. Depuis qu'on a ima-né de les traiter dans la fonderie de l'Alqueria ès d'Adra, les muletiers en amènent à cette ine de tous les points de la Sierra. Il m'a été cile d'en recueillir, en un petit nombre de jours,

Nouveaux minerais.

une collection d'échantillons provenant de localités différentes. Le perfectionnement des procédés métallurgiques, et surtout de la fonte dans les fourneaux à manche, permet maintenant de traiter avantageusement un grand nombre de substances négligées jusqu'ici, telles que les [illegible] de mines, les crasses de fourneaux à réverbère et surtout celles des anciennes fonderies royales.

...tement minerais.

Les galènes de la Sierra de Gador et celles qui s'exploitent encore en petite quantité dans la Sierra de Lujar sont fondues dans l'état où elles sortent des mines, et sans être soumises à aucune espèce de préparation mécanique. L'état des voies de communication dans un pays entièrement montueux jusqu'au rivage de la mer, ne permet de faire aucun transport à l'aide de voitures : des troupes nombreuses d'ânes et de mulets descendent chaque jour de la Sierra pour amener les minerais aux usines, ou sont employées à transporter les plombs aux ports d'Adra, de Roquetas ou d'Alméria. Le traitement des minerais se fait dans 31 usines, comprenant 69 fourneaux à réverbère et 58 fourneaux à manche : mais ces ateliers ne sont jamais tous à la fois en activité. En exceptant deux usines où l'on se sert avantageusement des fourneaux à manche, ces sortes de fourneaux ne sont que des annexes fort peu importans de chaque usine. La presque totalité du plomb est produite dans des fourneaux à réverbère où le travail métallurgique, très-bien approprié aux circonstances locales et surtout à la nature des combustibles de la Sierra, ne laisse rien à désirer. En général, les minerais rendent 66 pour 100 dans les fourneaux à réverbère espagnols : on en retire constamment 70 pour 100

...ndement minerais.

dans ceux de la belle usine à l'anglaise établie sur la plage d'Adra. Aujourd'hui, dans les usines de la Sierra de Gador, le plomb se fabrique par des procédés assez variés sur lesquels j'ai recueilli quelques notes : il ne sera peut-être pas sans intérêt d'en faire l'objet d'une notice spéciale dans laquelle je tâcherai de faire connaître les avantages qu'il y aurait à traiter les mêmes minerais dans nos départemens méridionaux. Plusieurs personnes ont déjà pensé à ce projet : je ne connais pas d'entreprise qui ait plus de chances de succès.

Une maladie grave ayant tout à coup mis fin aux études que j'avais commencées sur la Sierra de Gador, j'ai été forcé de rentrer en France par la voie de la mer : à mon grand regret j'ai dû renoncer au projet de visiter le cap de Gate, ainsi que les côtes de Murcie, de Valence et de Catalogne, de manière à fermer, en rentrant par les Pyrénées, un polygone d'observations sur le contour de l'Espagne. Je serais heureux si cet aperçu rapide de mon voyage pouvait faire naître chez les géologues le désir de parcourir dans la Péninsule un itinéraire plus complet, et d'étudier, avec le temps convenable, beaucoup de faits que j'ai à peine entrevus et qui n'étaient, au reste, qu'un accessoire de ma mission. Les détails que j'essaierai de donner dans la suite, à l'appui des résultats que je viens de signaler, serviront peut-être à diriger utilement leurs premières recherches dans les provinces que j'ai visitées.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

Figure 1.

Ces deux profils donnent une idée du léger relief que prennent les terrains tertiaires sur la rive gauche du

Guadalquivir, à peu de distance de l'embouchure de ce fleuve. Dans le 1er. profil, pris au-dessous de l'*Isla-Major*, on voit à l'horizon les sommets élevés de la *Sierra de Ronda* situés vers l'est, à dix myriamètres environ. Le second est pris à la hauteur de San-Lucar ; c'est en ce point que se termine vers le N.-O. le système de collines tertiaires qui bordent la côte de l'Océan depuis le détroit de Gibraltar. De Séville à l'Isla-Major, la plaine, traversée par le Guadalquivir, s'élève seulement de quelques mètres au-dessus du niveau du fleuve. La rive droite jusqu'à l'embouchure ne s'élève pas à une plus grande hauteur.

Figure 2.

Ce croquis est pris au N.-E. de Tarifa d'un point où l'on embrasse aisément la vue du détroit de Gibraltar. Les montagnes situées sur le premier plan, ainsi que celles qui forment la côte africaine, sont principalement composées de calcaires stratiformes, grisâtres, subsaccharoïdes, souvent traversés de filets spathiques : ils alternent avec des marnes argileuses, fissiles ou compactes, à grain très-fin. Ces calcaires sont séparés de ceux de la baie de Gibraltar par de puissantes masses de grès à grains quartzeux, opaques ou transparens, nuancés de couleurs rougeâtres. Il est probable toutefois qu'il y a continuité dans les formations calcaires, car selon toute apparence le grès leur est supérieur. Cette dernière roche ressemble entièrement par les caractères extérieurs à beaucoup de grès tertiaires de la France. Si à l'appui de ce rapprochement, on observe que ces grès sont identiques avec ceux qui bordent la côte de l'Océan au N.-O. de Tarifa et qui sont en connexion avec des collines de terrains tertiaires bien caractérisés, il deviendra probable que les grès du détroit doivent être rapportés aux périodes tertiaires et, selon toute apparence, à l'une des plus récentes. La faible hauteur des masses coquillières très-modernes, sur lesquelles est situé le phare de Tarifa, prouve suffisamment que ces terrains n'ont été élevés au-dessus des eaux que par une action mécanique d'une faible importance : ce mouvement est nécessairement postérieur au double soulèvement des montagnes calcaires et des masses de grès tertiaire qui s'élèvent sur les pentes de ces dernières à une hauteur assez considérable.

Figure 3.

Elle représente la configuration des collines qui entourent la baie de Gibraltar lorsqu'on les aperçoit des hauteurs qui dominent la côte occidentale de la baie. De ce point, le rocher de Gibraltar dirigé du nord au sud se présente dans sa plus grande dimension : la figure en donne un profil exact. La plage, qui réunit le rocher à la terre ferme, n'est pas plus visible que ne l'indique le croquis. Le bord de la côte est formé de petites collines sableuses ; celles-ci vers le fond de la baie s'étendent assez loin sur le bord des ruisseaux qui séparent les montagnes du détroit des hauteurs situées dans le prolongement du rocher de Gibraltar. Ces deux petites chaînes dessinent les deux côtés de la baie : elles sont formées des mêmes roches indiquées dans les montagnes qui bordent le détroit. Dans les collines situées sur le premier plan près de la ville d'Algéziras, les calcaires sont très-compactes, de couleur blanche, à cassure très-unie et esquilleuse : ils sont identiques pour les caractères extérieurs avec les variétés les plus communes des calcaires du Jura.

Figure 4.

Cette vue, prise à l'est de Malaga, donne une idée de la configuration de la chaîne qui borde toute la côte de l'Andalousie : elle représente la partie de ces montagnes qui s'étend à l'ouest de Malaga sous les noms de *Sierra de Mijas* et de *Sierra de Ronda*. La chaîne est interrompue sur une petite longueur par la plaine de Malaga ; mais déjà sur le premier plan s'élèvent les premiers chaînons des montagnes de Velez-Malaga. Les points culminans des hautes montagnes que l'on voit à l'ouest de Malaga sont principalement composés de schistes argileux et de calcaires saccharoïdes ou complétement cristallins, ayant tous les caractères assignés aux roches anciennes. La base des montagnes, et la plupart des collines qui bordent le rivage, sont, au contraire, composées de sables, de grès et de conglomérats formés principalement aux dépens des calcaires cristallins des montagnes : j'y ai rencontré, aux environs de Marbella et de Malaga, des fossiles qui prouvent qu'une partie de ces terrains appartiennent au 2e. étage tertiaire.

Figure 5.

Portion du panorama que présentent les montagnes des Alpujarras et la côte de la Méditerranée, vues de l'un des cols situés au pied du *Picacho de Veleta*. Le 1er. plan appartient à la ligne de faîte de la Sierra Nevada au sud de Grenade : on n'y rencontre que des micaschistes souvent imprégnés d'une grande quantité de grenats. Sur les seconds plans, on voit les chaînons des Alpujarras dirigés sensiblement comme le rivage de la Méditerranée. Ces montagnes sont principalement composées de schistes argileux, interrompus çà et là par des masses puissantes de calcaires compactes, bréchiformes ou dolomitiques ; les terrains modernes ne reparaissent que sur la côte de la Méditerranée. De ce point élevé, la Sierra de Gador. dont le massif s'élève dans la direction du cap de Gate, se présente comme un monticule de peu d'importance. La côte d'Afrique, éloignée de plus de 40 lieues, s'élève très-distinctement au-dessus de l'horizon de la Méditerranée. La vue que l'œil embrasse des sommets de la Sierra Nevada est peut-être la plus imposante dont on puisse jouir en Europe. Par suite de la constante pureté du ciel de l'Andalousie, le voyageur n'y est jamais menacé de ces ascensions infructueuses qui, dans les montagnes du nord de l'Europe, ont presque toujours lieu au milieu des nuages.

Figure 6.

Profil des points culminans neigeux de la Sierra Nevada ; cette vue est prise des hauteurs du dernier contrefort des Alpujarras qui, sous le nom de *Contraviesa*, domine le rivage de la Méditerranée au nord d'Adra et d'Albunol. Un chaînon fort élevé, situé au nord de la Contraviesa, dérobe à la vue la base de la Sierra Nevada : on en aperçoit seulement les points les plus élevés, et entre autres le Picacho de Veleta et le Mulehacen, dont la saillie a été un peu exagérée. Ce croquis fait ressortir la direction rectiligne des lignes de faîte des Alpujarras.

APERÇUS

Sur les révolutions successives qui ont produit la configuration actuelle des Monts-Dores.

Par M. J. FOURNET, docteur-ès-sciences.

Ce mémoire se composera de deux parties : la première comprendra la série des dislocations et des soulèvemens qui ont imprimé au système du Mont-Dore sa forme actuelle. Chacun de ces bouleversemens étant en rapport direct avec des formations volcaniques bien distinctes, j'ai dû fixer mon attention sur leur ordre de succession ; et si mon but n'a pas encore été atteint en cela avec toute la précision désirable à cause des difficultés sans cesse renaissantes que présentent les escarpemens et la végétation, je suis cependant arrivé à une classification suffisamment nette des roches de cette localité, en sorte qu'il me suffira de les rapprocher avec celles des autres contrées pour faire ressortir toute la constance des caractères des formations trachytiques, et ce sera là le but de la seconde partie de ce mémoire.

En partant de cette division, j'ai dû me borner, dans la première partie, à une simple dénomination des roches, et renvoyer dans la seconde tous les détails minutieux purement minéralogiques.

Un premier coup d'œil général nous fait reconnaître que les Monts-Dores renferment dans leur structure générale des couches stratifiées et d'autres qui se présentent au contraire avec tous les

caractères de filons plus ou moins puissans intercalés dans les masses stratifiées; de là deux grandes coupes qui peuvent ensuite se subdiviser chacune suivant l'ordre de superposition ou d'intersection. C'est dans ce détail que se présentent les incertitudes pour les filons seulement; car ils ne m'ont encore présenté aucun de ces croisemens qu'il serait néanmoins si important de pouvoir constater, afin de déterminer invariablement l'âge relatif des formations auxquelles ils appartiennent; néanmoins, quelques considérations d'un autre ordre peuvent encore nous guider, et j'aurai soin de les faire valoir à mesure que j'y serai amené par la marche que j'ai adoptée.

Le résultat final auquel les faits, pris ainsi un à un, me conduisent, est analogue à celui auquel MM. Elie de Beaumont et Dufrenoy étaient parvenus de leur côté. Cette confirmation de mon travail est trop précieuse pour que je ne croie pas devoir la mentionner d'avance comme une garantie de son exactitude.

Relation du terrain trachytique et le terrain primitif.

La disposition et la configuration du terrain primitif qui encaisse le massif trachytique n'étant pas sans influence dans la question, je vais les faire ressortir avant tout.

Le Mont-Dore est assis sur une large arête culminante du terrain primitif, dirigée à peu près de l'ouest à l'est, en déviant légèrement au sud. Elle détermine le partage général des eaux qui se déversent d'une part vers le sud, suivant le Chavanon et la Dordogne, et de l'autre vers le nord, où elles se réunissent à la Sioule et au Sioulet de Pont-au-Mur.

Ce qu'il est essentiel d'observer en outre, c'est que cette arête offre dans un de ses points un abaissement sensible, qui résulte de son intersec-

tion presque rectangulaire avec la vallée de la Sioule. C'est dans ce bas-fond que s'est exercée l'action volcanique ; en sorte que, loin de surgir des sommités primitives comme la plupart des autres puys volcaniques de l'Auvergne, les produits qui ont constitué le Mont-Dore ont, au contraire, rempli d'abord une sorte de bassin, et n'ont atteint leur hauteur actuelle qu'en vertu d'une série d'accumulations et d'exhaussemens successifs.

En effet, les nivellemens barométriques, pris sur les points des terrains primitifs les plus voisins, nous donnent :

			moyenne.
A l'ouest.	Pour le granite situé derrière la Grange et Murat-le-Quaire	961m.	952m.
	Pour le granite de la Bourboule	943	
A l'est.	Pour le granite de la Guieze	1124	1124m.

Résultats dont la moyenne générale serait de 1.007 mètres.

D'un autre côté nous avons, pour les points les plus bas du terrain trachytique pris dans la vallée de la Dordogne sur une ligne qui joindrait les points précédens, les hauteurs suivantes :

Pessy.	972m.
Genestoux	947
Quereilh	990

dont la hauteur minimum de 947m est encore sensiblement moindre que celle de 1.007 mètres qu'aurait dû atteindre le terrain primitif si la dépression en question n'eût pas existé.

On arrive à la même conclusion par les nivellemens pris sur le versant septentrional de cette

arête; en effet, ils donnent les hauteurs suivantes en allant de l'ouest à l'est :

A l'ouest des Monts-Dores.	Verneugheol.	727m.
	Tortebesse.	892
	Perpezat.	915
Au centre vis-à-vis des Monts-Dores.	Rochefort	860m.
	Orcival.	880
A l'est des Monts-Dores.	Vernines	1.013m.
	Saulzet-le-froid	1.050

Ces trois derniers groupes, dont il serait facile de multiplier les détails s'ils étaient nécessaires ici, confirment suffisamment l'existence de la dépression vers le milieu de la ligne en question sous Rochefort, tout en démontrant un accroissement successif en hauteur, à mesure que l'on se rapproche du prolongement de la chaîne des Puys-de-Dôme. Je reviendrai, au reste, plus en détail sur ces faits dans un mémoire spécial sur la configuration de l'ensemble du sol primitif de l'Auvergne. Il est superflu d'y insister davantage pour le moment, n'ayant d'autre but ici que de démontrer que les forces soulevantes ont agi en un point de moindre résistance; c'est pour cette raison que nous voyons les masses ignées y acquérir un immense développement, tandis que partout ailleurs dans l'Auvergne, où elles se sont fait jour par les arêtes culminantes ou lignes de plus grande épaisseur, elles n'ont produit que des cônes d'une faible importance relative.

On peut encore faire un autre rapprochement par rapport aux roches, qui n'est pas non plus sans importance. En effet, ce que nous connaissons des parties de ce terrain primitif les plus rapprochées du Mont-Dore, comme à la Bour-

boule, à la Guieze, au pied de la roche Sanadoire, nous fait voir qu'il consiste essentiellement en un granite à gros grains, que je démontrerai par la suite être une des roches primordiales les plus récentes de l'Auvergne; d'ailleurs, on en retrouve beaucoup de fragmens qui ont été rejetés en une foule de points parmi les conglomérats. Il paraîtrait donc qu'après la sortie des masses granitiques, l'action intérieure a continué à se manifester aux mêmes points par l'expulsion des masses trachytiques et autres qui ont successivement profité de l'ébranlement du sol pour se faire jour, en soulevant et disloquant à mesure les roches antérieures, et les phénomènes ont été successivement toujours du même ordre.

conglomérats trachytiques trass et lignites.

Les premiers produits de cette période nouvelle, autant du moins qu'ils sont visibles dans leur contact immédiat avec le granite, comme à la Bourboule et autres points de la circonférence du massif, n'offrent de toutes parts qu'une série de conglomérats trachytiques, de texture, de couleurs et de dimensions excessivement variées, indiquant soit des âges, soit des accidens, soit des orifices divers. Ils ont rempli d'abord le bassin précédent. Parmi eux nous en voyons qui sont évidemment stratifiés comme des matières déposées par les eaux; l'on y a d'ailleurs retrouvé auprès de la Bourboule des empreintes de poissons et de végétaux, et en outre des bois présumés charbonnés à cause de leur teinte noire, qu'on pourrait, au reste, attribuer tout aussi bien à une altération particulière au ligneux longtemps enfoui dans un terrain humide; on en rencontre de pareils dans les conglomérats très-compactes et ténaces, qu'il a fallu entailler pour

tracer la grande route du Mont-Dore à Murat-le-Quaire.

Outre ces indices, nous trouvons encore des matières auxquelles il est impossible d'assigner un autre mode de formation que celle aqueuse; telles sont les lignites, qui se trouvent à certains étages, notamment au ravin des Egravats. Cette dernière circonstance nous conduit surtout à admettre qu'après une première période de déjections de matières incohérentes, il y a eu stagnation complète dans les phénomènes; la végétation s'est établie au-dessus, probablement dans un vaste cratère-lac constitué aux anciennes époques. Les eaux de ce lac ont agi à leur manière sur les dépôts antérieurs, les ont remaniés et modifiés par leur influence et leurs infiltrations prolongées, et de là résulte probablement cet aspect particulier de beaucoup de ces conglomérats, et leur imparfaite liaison et cohérence, qui a fait supposer, non sans raison, à plusieurs observateurs, qu'ils étaient le produit d'éruptions boueuses. Cette hypothèse n'est pas sans fondement d'ailleurs, puisque les phénomènes primitifs ayant reparu par une ou plusieurs nouvelles séries de déjections incohérentes qui ont recouvert les lignites précédens, il est clair aussi que les eaux de ce lac, débâclant avec violence lors des secousses et de la rupture de leurs digues, ont dû entraîner ces matières pêle-mêle, et, les broyant les unes contre les autres, les ont ainsi arrondies et entremêlées de matières argiloïdes qui les ont cimentées de nouveau.

C'est probablement aussi à la rupture des digues d'un pareil lac, bien plus qu'aux averses orageuses ou aux trombes d'eaux qui accompa-

ordinairement les phénomènes volcaniques,
ut attribuer le transport des conglomérats
ux environs d'Issoire, et même sur la rive
de l'Allier, auprès de Clermont.
i qu'il en soit, nous ne connaissons de ce
-lac que ses produits incontestables, sa
a été complétement détruite par les ac-
ıbséquentes: une grande épaisseur de tuf,
s et de cinérites le recouvre, et rien de pa-
nous démontre l'existence d'un second
semblable. Il semblerait même, d'après
généité de texture de la grande masse tra-
ıe qui leur est superposée et son égale
ur, que le sol sur lequel elle s'est répandue
ɔeu près nivelé, soit par les derniers produits
ılens, soit par les causes qui ont pu agir
pendant un intervalle de stagnation assez
érable. Ces matières devaient se prêter faci-
à ces nivellemens, à cause de leur incohé-
en sorte que les eaux pluviales venant à en
er une partie lors de leur écoulement, des
mens survenaient immédiatement et en
ıient la trace plus ou moins parfaitement.
d'ailleurs ne répugne à cette hypothèse :
en en Auvergne même ne voyons-nous pas
s volcaniques plus modernes, presque hori-
s, qui ne sont en relation avec aucune saillie
ıne dépression, auxquelles on puisse rap-
leur point d'émergence; si celles-ci n'ont ja-
xisté d'une manière visible, ou si elles ont été
s par le temps, nous sommes libres de faire
ne supposition pour le cas qui nous occupe,
se trouve coïncider le plus exactement pos-
vec les circonstances locales. Ainsi donc en
ınt, il me semble démontré qu'il n'existait

encore alors aucune des grandes saillies ni des anfractuosités qui caractérisent la forme actuelle de ces montagnes, et que la masse formait un plateau dont le niveau était presque horizontal.

En général, l'ensemble des phénomènes que j'ai pu observer dans cette localité m'a convaincu que ces sommités n'ont pas été le résultat d'une série d'actions répétées à de courtes périodes, mais bien celui d'une accumulation de matières par suite d'émissions produites à des intervalles éloignés les uns des autres. Outre le fait de la végétation qui a produit les lignites dont je viens de parler, et qui a exigé une certaine durée de tranquillité pour pouvoir s'établir, la dissemblance complète qui existe entre les caractères des diverses formations trachytiques, prouve bien encore que les circonstances intérieures ont dû se modifier fortement pendant les intervalles intermédiaires, et que par conséquent le temps est un des grands élémens de la question. On peut remarquer que toutes les fois que deux formations se suivent de près dans l'ordre géologique, il y a un certain passage de l'une à l'autre, tandis qu'au Mont-Dore les modifications dans les roches volcaniques anciennes sont presque toujours aussi tranchées que celles qu'on pourrait découvrir entre deux formations calcaires, par exemple, qui seraient fort éloignées l'une de l'autre dans la série des terrains sédimentaires.

Trachyte porphyroïde.

La formation la plus développée qui paraisse avoir suivi celle des conglomérats et des trass précédens, et qui s'est déposée par-dessus d'une manière uniforme, comme nous l'avons dit, a été le résultat de l'émission d'une matière non plus incohérente, mais qui a dû être compléte-

ment fluide. Elle constitue les trachytes porphyroïdes proprement dits, qui peuvent être sortis par une ou plusieurs fractures et se sont étendus en nappes d'une grande épaisseur.

Leur disposition, toute superficielle, offre déjà un premier caractère saillant, qui dénote une origine simultanée, dans les divers lambeaux qui forment la majeure partie de la surface du Mont-Dore. Ce caractère est confirmé par la similitude qui règne entre ces parties, et elle est telle qu'il est impossible de méconnaître qu'elles sont le produit d'une même cause.

Ces trachytes constituent le pic de Sancy et une partie de ses alentours, les plateaux de Durbise et de l'Angle qui dominent le ravin des Egravats et le village des Bains, le Puy-Gros, les plateaux de Bozat, de Chambourguet et des environs du roc de Courlande (*Pl. IV, fig.* 1, 2, 3 et 4).

Dans tous ces points ils se présentent avec des divisions prismatiques qui, à la vérité, sont informes; cependant ce fait, combiné avec celui de l'horizontalité presque parfaite que les lambeaux affectent en beaucoup de points, démontre que les parties qui sont très-escarpées n'ont pas pu être consolidées dans leur disposition actuelle. Ainsi le trachyte du pic de Sancy, qui forme un cône élancé de toutes parts, se lie intimement par tous ses caractères à celui qui constitue l'assise de la grande cascade, et il n'est pas admissible que des dépôts si différemment situés aient affecté précisément le même mode d'arrangement moléculaire ou de structure. La simplicité est bien plutôt du côté de l'opinion qui considère ces masses comme ayant été déposées simultanément en assises à peu près horizontales, puis

redressées sous des angles variables lors de la sortie au jour des nouvelles formations que nous détaillerons bientôt.

Quelquefois l'épaisseur de l'assise a varié un peu quand ces trachytes se sont répandus dans les inégalités du sol qui les supporte, et dans ce cas même il a pu y avoir coulée sur coulée purement locale, par suite de la lenteur avec laquelle les substances à fluidité pâteuse s'avancent sur des plans peu inclinés. Elle permet à certains filets plus liquides de se détacher d'abord de la masse principale, et de remplir les dépressions qu'ils rencontrent avant que le reste de la lave ne vienne se niveler au-dessus. Cette circonstance me paraît avoir eu lieu pour les deux ou trois assises que l'on remarque au ravin des Egravats, et elle se répète fréquemment dans une seule et même coulée de beaucoup des volcans d'Auvergne. Il suffit d'avoir vu couler les laitiers de nos hauts-fourneaux pour se rendre compte de ces accidens qui ont pu aussi modifier un peu les trachytes en changeant la durée de leur refroidissement; mais je reviendrai sur ce sujet dans la seconde

sent on n'a pas encore observé de véritables filons de cette roche venant de la profondeur, on ne peut assigner tel point ou tel autre comme étant de préférence celui par lequel elle s'est fait jour pour se répandre à la surface. Ce fait avait déjà frappé M. de Montlosier, car il dit, p. 150 de son ouvrage sur les volcans d'Auvergne : « Ces » courans paraissent sourdre de la montagne elle- » même, sans que rien puisse constater le lieu » précis de leur origine. »

On a souvent prétendu que cette grande formation était le résultat de coulées diverses qui auraient pris leur inclinaison actuelle dès l'origine; cette hypothèse semble d'abord toute naturelle, et de plus on est conduit, au premier aperçu des localités, à remonter la pente des différens lambeaux pour rechercher la bouche par laquelle ils seraient sortis, d'autant mieux qu'ils sont ordinairement en relation d'inclinaison avec certains points saillans qui les dominent, comme les coulées de laves le sont par rapport aux cônes d'éruption dans les volcans modernes; mais du moment que dans les Monts-Dores on atteint ces points, on est fort étonné de ne plus reconnaître la moindre analogie dans les caractères essentiels, en sorte que l'on est forcé de renoncer à cette opinion; bien plus, ces sommets ont souvent donné des coulées indépendantes qui se sont répandues sur la surface de la masse qu'ils ont soulevée; c'est ce qui se voit entre autres au roc Cuzeau, vers lequel la grande assise du trachyte porphyroïde du plateau de Durbise se relève, mais qui luimême est un cône de trachyte gris bulleux ou compacte, muni de sa coulée spéciale de même nature, et complétement différente du trachyte porphyroïde (*fig.* 2 et 3).

Nous allons d'ailleurs décrire les formations nouvelles qui nous rendront compte de ces inclinaisons, différences de niveau et relations qui ne sont autre chose ici que celles qui existent naturellement entre une masse soulevante et une masse soulevée. Il me suffit d'observer ici qu'on est toujours ramené aux idées de dislocations et de soulèvemens d'une grande assise horizontale, quels que soient les faits que l'on examine. Cette circonstance n'avait pas échappé au coup d'œil observateur du comte de Montlosier, car nous trouvons dans son ouvrage, si plein d'aperçus judicieux sur les volcans d'Auvergne, les paroles suivantes : « Il est impossible d'abord, » dit-il, de ne pas voir que le Mont-Dore n'a été » primitivement qu'un continent plein et pres- » que horizontal dans ses diverses assises, comme » est en général aujourd'hui la gibbosité infé- » rieure sur laquelle il est placé. » (*Essais sur les volcans d'Auvergne*, p. 152.) Et un peu auparavant, p. 149, en parlant de la disposition des conglomérats, il avait déjà dit : « En plusieurs » endroits, par exemple, c'est un amas si confus » et si bouleversé de matières de toute espèce, » rassemblées sans intention et sans cohérence, » qu'on serait tenté de croire qu'elles ont été *sou-* » *levées* de cette manière par l'action des feux » souterrains. »

Trachytes blancs ou domites.

Les premiers indices des dislocations de la nappe du trachyte porphyroïde paraissent devoir se rapporter à l'apparition des trachytes blancs ; au moins ces deux roches offrent certains caractères de similitude qui permettent d'établir un rapprochement entre elles, tandis que la différence est extrême pour les époques suivantes ;

ainsi, ces domites sont fréquemment porphyroïdes, et renferment des cristaux de feldspath isolés et semblables à ceux du trachyte porphyroïde, dont ils ne diffèrent essentiellement que par la nature de la pâte : d'un autre côté, ils ne diffèrent en rien des domites de la chaîne des puys, dont ils sont probablement contemporains.

Ils ont généralement une tendance à constituer des montagnes plus ou moins arrondies en forme de dômes, sans cratères, sans aucun accompagnement de coulées, en sorte qu'on peut les supposer sortis à un état pâteux ou de fluidité extrêmement imparfaite. Cette conjecture est confirmée par les caractères chimiques, qui dénotent une grande richesse en silice, laquelle a pu contribuer à diminuer leur fusibilité; ce qui viendrait encore à l'appui de cette dernière supposition, c'est que, dans les cas où ils offrent dans leurs détails une structure prismatique, elle est extrêmement grossière, tandis que celle des basaltes et autres matières qui ont évidemment coulé avec bien plus de liquidité, est ordinairement plus délicate.

Quelquefois cependant ils forment de simples filons dont on peut observer des exemples autour du Puy-Gros; ils paraissent même s'être répandus en coulée, au moins il est permis de le soupçonner, parce que plusieurs des volcans modernes de la chaîne des puys ont porté au jour des fragmens de cette roche qu'ils ont scorifiée en la traversant. Ces circonstances se sont présentées auprès de Pariou, au puy de Montchié et au chuquet de Couleïre, d'après les observations de M. Bouillet; d'ailleurs on exploite encore une assise bien plus éloignée encore que les précédentes, auprès du village des Roches, sur la grande route

de Clermont à Pont-Gibaud; mais, il faut le dire, tous ces gisemens sont encore bien obscurs, l'on ne peut rien émettre de positif à leur égard, et dans tous les cas leur peu d'extension ne contrarie en rien la loi générale que j'ai énoncée précédemment.

Les montagnes formées par les domites n'ont d'ailleurs aucune connexion bien intime les unes avec les autres, et sont tout au plus concentrées en certains points ou dirigées suivant certaines lignes.

Les puys de la Tache, de l'Angle, le culot appelé le Capucin, et quelques autres points, sont le résultat de cette formation dans les Monts-Dores (*fig.* 2 et 4); ceux de la chaîne des puys sont le Puy-de-Dôme, le Clierzou, le Petit-Suchet, le Sarcouy, le Gromanaux et l'Ecorché ou le Puy-de-Chopine.

Les domites ne sont recouverts par aucun autre trachyte, et on ne connaît d'autres masses qui les croisent que quelques filons basaltiques, dont l'âge est par conséquent plus récent; mais un fait que nous ne devons pas omettre ici, à cause de son importance, c'est que le Puy-de-Chopine, en se faisant jour au travers du terrain primitif, en a soulevé un lambeau qui est resté adossé contre son flanc, et s'élève presqu'à son sommet; il se compose de porphyre amphibolique, de syénite et d'une autre roche ayant l'apparence d'une aphanite.

Le Clierzou paraît de même avoir soulevé une couche alluviale qui lui sert de chapeau.

Cette roche a influé de la même manière dans les Monts-Dores sur l'inclinaison des parties de la grande nappe de trachyte porphyroïde qui l'avoisinent; ainsi l'assise qui domine le village des

Bains affecte, outre sa pente générale du sud au nord, un second relèvement vers les puys de la Tache et de l'Angle (*fig.* 2 et 4); d'un autre côté, le Capucin occupe le sommet d'un triangle qui forme le plateau de Rigollet, et paraît l'avoir disloqué et séparé si profondément et si nettement de la montagne de Bozat à l'ouest, du plateau de Chambourguet au sud, et du plateau de l'Angle à l'est, qu'il est resté à un niveau bien inférieur lors des soulèvemens qui ont exhaussé toutes les autres parties de la grande nappe du trachyte porphyroïde (*fig.* 4).

Ces dislocations sont déjà en relation avec les principales vallées du Mont-Dore, et paraissent les avoir ébauchées en partie; ainsi le redressement occasioné par les puys de l'Angle et de la Tache a dû produire latéralement la fracture de la vallée de Quereuilh (*fig.* 2), et, en face, celle qui a constitué la vallée des Bains. La sortie du Capucin a produit de son côté la cassure escarpée qui forme la vallée du Rivau-Quartey, séparant le plateau du Rigolet de la montagne de Bozat (*fig.* 4). Tels sont les premiers indices de soulèvemens et de dislocations; ils deviendront plus évidens à mesure que nous avancerons davantage vers des époques plus récentes dans la série des formations volcaniques.

Trachytes gris.

Les trachytes gris paraissent avoir succédé aux domites; ils sont extrêmement nombreux, et constituent toujours des filons plus ou moins puissans ou des culots; quelquefois ils se sont épanchés entre les couches stratifiées des conglomérats et des trass, en sorte qu'ils prennent l'apparence trompeuse des véritables couches horizontales qui auraient été plus anciennes que celles du tra-

chyte porphyroïde de la grande nappe; on en a de beaux exemples à la Grande-Cascade, au ravin de la Craie et aux Egravats; mais dans ce cas même, les nombreux rameaux qui s'en détachent de toute part, et qui pénètrent dans les roches encaissantes, déterminent aussi nettement leur mode de formation que pourrait le faire leur identité de composition avec ceux d'entre eux qui ont pénétré jusqu'à la surface.

Ces filons offrent des épaisseurs variables depuis 3 à 4 mètres, jusqu'à former des masses puissantes comme au roc de Cuzeau et au Puy-de-Cliergue (*fig.* 3); ils constituent d'ailleurs les Aiguilliers et toutes ces crêtes élancées qui hérissent les abords du pic de Sancy, et qui impriment à cette partie du Mont-Dore leur aspect si éminemment pittoresque. La plupart d'entre eux ont traversé de ce côté, de part en part, la masse des conglomérats, et l'on voit les mêmes filons qui dominent le Val-des-Enfers et de la Cour sur les escarpemens nord, reparaître sur l'escarpement sud vers le ruisseau de la Font-Sala; il en existe encore à la base du Capucin et dans une foule d'autres positions; mais les escarpemens n'étant plus aussi abruptes et les dislocations moins sensibles, ils ne peuvent plus présenter cette dentelure hardie, et ils se réduisent aux formes ordinaires des filons enclavés dans les roches. Ils ont assez fréquemment soudé et même vitrifié les parties des conglomérats et des trass avec lesquels il se sont trouvés en contact.

Quand les plus puissans de ces filons ou culots ont traversé la grande masse du trachyte porphyroïde, ils ont produit des coulées parfaitement caractérisées qui se sont répandues sur celui-ci

absolument comme celles des volcans modernes; cependant elles n'offrent plus ce caractère de fraîcheur, ces angles vifs et ces contournemens délicats que l'on retrouve partout dans ceux-ci; il n'en reste plus que des amas de blocs amoncelés suivant une traînée qui indique la trace de la masse principale de la coulée. Sur le plateau de Chambourguet on voit 5 à 6 de ces coulées disposées parallèlement les unes aux autres, depuis le Puy-de-Cliergue jusqu'au Puy-Redon; elles se sont toutes dirigées vers l'ouest. Il en a été de même au roc Cuzeau, dont la coulée s'est étendue vers l'est sur le plateau de Durbise (*fig.* 3); il paraîtrait en exister encore sur le plateau de la Banne d'Ordenche, aux environs du lac Guéry, et enfin la coulée du Capucin, qui a fourni la pierre de construction de l'hôtel des Bains, en est encore un bel exemple.

Les masses saillantes encore existantes, desquelles sont sorties ces coulées, ne présentent plus en rien la forme de cratères ou celle des volcans ordinaires; il est vrai qu'on peut les supposer démolies en partie par les actions postérieures, d'autant plus qu'ils se trouvent généralement placés sur le bord d'escarpemens presque verticaux qui résultent des grandes actions subséquentes.

Le trachyte gris nous présente un second ordre de phénomènes extrêmement essentiel à constater; c'est celui du redressement des trachytes porphyroïdes vers les grands filons qui en sont composés, en sorte qu'ils paraissent avoir été soulevés par ceux-ci à l'instant de leur sortie d'une manière analogue à celle que nous avons signalée pour les trachytes blancs précédens. Il en est résulté une double inflexion quand les masses de ces deux roches se sont trouvées voisines les unes

des autres ; c'est ce qui s'observe très-bien pour la grande assise qui domine la vallée des Bains. Elle a été plissée entre le puy de l'Angle et le roc Cuzeau, de manière que l'une de ses parties se relève contre le premier vers l'est, ainsi que je l'ai déjà observé en parlant des puys domitiques ; et que l'autre, qui forme le plateau de Durbise, s'est relevée vers le sud contre le roc Cuzeau, avec une pente d'un décimètre par mètre, d'après les calculs de M. Lecoq (*fig.* 2, 3 et 4). C'est dans le pli de cette surface gauche que s'est établi le ruisseau qui forme la Grande-Cascade.

Peut-on rapporter l'origine du Grand-Cirque de la vallée du Mont-Dore à l'émission de ces roches ? Sans aucun doute elles ont contribué puissamment à imprimer à ces montagnes une partie de leur physionomie actuelle, par les perturbations qu'elles ont dû occasioner. Elles sont d'autant plus frappantes, que les trachytes gris abondent principalement dans les points les plus bouleversés, correspondans ainsi à la fois avec le fond de la grande vallée et avec les plus grandes hauteurs. Leur accumulation vers ce point est telle, qu'elle démontre clairement une place de moindre résistance, par laquelle les causes subversives se sont principalement fait jour ; mais, d'après ce que nous avons exposé, la grande vallée a déjà été ébauchée en partie par des actions antérieures ; et d'autres considérations fort simples démontrent encore que ces roches n'ont pas coïncidé avec les dislocations et les soulèvemens généraux, mais qu'elles sont essentiellement antérieures à ceux-ci.

En effet, si cela était, il faudrait, par une circonstance remarquable, que les plus importans

des grands filons ou culots qui en sont formés, eussent été précisément choisir la plus grande épaisseur du terrain et percer l'énorme assise de trachyte porphyroïde pour parvenir jusqu'à la surface du plateau et y répandre leurs laves, tandis que latéralement une épaisseur presque nulle et composée de conglomérats et de trass incohérens ne leur eussent présenté aucune résistance. C'est ainsi que le roc Cuzeau, le Cliergue, son pendant, et plusieurs autres, sont situés pour ainsi dire à plomb sur des escarpemens abruptes, et dominent de là les profonds précipices de la vallée.

La *figure* 3 en dira plus à ce sujet que toutes les explications; je ne puis donc mieux faire que d'y renvoyer.

M. Constant Prevost m'a fait, à cet égard, l'observation qu'il avait vu à l'Etna un grand filon traverser toute la paroi du cratère, et parvenir jusqu'au sommet, d'où il a répandu une coulée. Ce fait local est-il complétement applicable à la circonstance présente? il me semble que non. Car ici le fait est général et roule sur tout un système, comme je viens de l'exposer. De plus, il ne reste pas de traces de leurs coulées non-seulement dans le cirque, mais encore dans la vallée; on est donc en droit d'en conclure qu'ils n'existaient pas encore à cette époque avec leur forme actuelle. Cette observation est si convaincante, que je vois avec plaisir, par le bulletin de la réunion de la Société géologique à Clermont-Ferrand, qu'elle avait déjà été faite par M. Lecoq, professeur d'histoire naturelle dans cette ville.

M. Constant Prevost m'a encore donné une

autre solution de la question qui ne me paraît pas non plus satisfaire à toutes les conditions; en effet, il considère les coulées en question comme provenant du déversement par-dessus les bords du trop plein de l'ancien cratère, qui forme le cirque actuel de la vallée des Bains. Il faudrait, pour que les faits se fussent passés ainsi, que toute la bordure supérieure du cirque eût eu au moins une hauteur uniforme et égale à la plus élevée de celle des diverses nappes; tandis qu'au contraire cette bordure s'élève constamment depuis le Cliergue jusqu'au Puy-de-la-Grange et au delà (*fig.* 1). En même temps la coulée qui est auprès de Cliergue n'est pas plus puissante que les autres quoiqu'elle se trouve dans la partie la plus basse de la bordure; il faudrait en outre que ces coulées formassent un tout continu, tandis qu'elles sont nettement isolées les unes des autres. Bien plus encore, j'ai déjà signalé l'ancienne dépression qui se manifeste depuis le Capucin jusqu'à l'extrémité du plateau de Rigolet; pourquoi donc une puissante nappe n'a-t-elle pas pris son chemin entre le Cliergue et le Capucin, et surhaussé ce plateau jusqu'à lui faire atteindre un niveau proportionnel à celui des autres coulées de même nature qui le dominent? Au lieu de cette épaisse assise que nous devons inévitablement admettre si nous tenons à cette hypothèse, nous n'y trouvons qu'un petit lambeau de trachyte gris bulleux, semblable à tous les autres, et dont les divers filons de même nature, qui se rencontrent à la base du Capucin, rendent suffisamment raison. Nous sommes donc ainsi toujours ramenés à considérer ces éruptions comme résultant de faits purement locaux, et nullement en rap-

port avec un déversement de laves qui aurait pu remplir un moment un ancien cratère central. D'ailleurs enfin, comment n'est-il resté aucun vestige de cette énorme masse dans le cirque lui-même? On ne peut pas la supposer entièrement détruite, puisque ses restes supposés offrent tant de solidité.

Basalte.

La discussion précédente nous ramène donc à la conclusion, que c'est encore à une cause postérieure que nous devons rapporter la grande dislocation qui a produit le cirque du Mont-Dore, comprenant le pic de Sancy dans son enceinte. Deux nouvelles formations nous laissent quelqu'incertitude à cet égard; et c'est en cela que consiste toute la divergence qui existe entre les hypothèses de MM. Elie de Beaumont, Dufrénoy et Lecoq. Les premiers admettent que la grande fracture est due à la sortie des phonolites, l'autre aux volcans pyroxéniques modernes; différence peu essentielle pour le moment, car entre ces deux sortes de roches on n'a pas encore établi bien précisément l'ordre d'antériorité, les filons basaltiques et phonolitiques étant souvent situés les uns à côté des autres, sans s'influencer réciproquement d'une manière tranchée et positive.

Cependant comme il existe, d'après les observations de MM. Lecoq et Bouillet, du basalte dans les mêmes positions que le trachyte gris précédent, je veux dire sur le sommet même de la grande déchirure qui forme le cirque du fond de la vallée des Bains, au Chabano, entre le Puy-de-la-Grange et le Puy-de-Cliergue, les mêmes raisons qui ont fait admettre que ce cirque n'était pas encore constitué lors de l'éruption des trachytes gris, doivent encore nous

guider ici. D'ailleurs, on voit des nappes de basalte prismatique fortement inclinées auprès du Puy-de-Pailhet, ce qui ne peut résulter que d'une action postérieure; et enfin les laves pyroxéniques sont exclues de ce centre dans lequel elles auraient dû principalement paraître si elles y eussent agi après sa formation; il devient évident que les derniers soulèvemens ne sont pas contemporains à leur apparition.

Partout où les basaltes se sont fait jour, ils ne sont accompagnés que de dislocations purement locales, tels que les redressemens plus ou moins prononcés qui paraissent avoir eu lieu autour de la Fille de la Banne-d'Ordenche (*fig.* 5), du roc de Courlande et du Puy-Gros. L'exhaussement de ce dernier est l'une des actions les plus marquées qu'on puisse leur attribuer. Son chapeau de trachyte porphyroïde est élevé au-dessus du niveau général que cette roche occupe dans les environs, et se trouve flanqué de toutes parts à sa base de déjections bulleuses et basaltiques, à l'effort desquelles il doit indubitablement son soulèvement. C'est d'après des relations pareilles, entre les domites et les volcans modernes, que M. Lecoq (*Annal. Scientif. de l'Auvergne*, t. I), a déjà, depuis plusieurs années, été conduit à admettre un surhaussement des masses domitiques de la chaîne des Puys-de-Dômes par les actions de ceux de ces derniers qui avoisinent leur base.

Mais c'est principalement au roc Courlande que l'on peut observer un phénomène de cassure qui tend bien à nous rendre raison de la formation des vallées par dislocation; en effet, ce culot assez puissant est sorti par un point qui est celui d'intersection de deux filons qui se croisent à angle

droit sous son pied. Les couches trachytiques se relèvent autour de ceux-ci, en sorte que l'un, dirigé de l'est à l'ouest, semble avoir formé l'arête qui conduit au Puy-Redon ; et que l'autre, dirigé du nord au sud, rejette dans le même sens le ruisseau de Chastreix peu après son origine. Si ces deux fractures convergentes en un point fussent restées ouvertes, soit que la masse basaltique eût été insuffisante pour les remplir, soit que sa fluidité eût été trop imparfaite, il est clair que les eaux venant à les élargir peu à peu auraient produit ici deux vallées aboutissant à une cavité centrale commune, et l'on aurait pu y voir très en petit le phénomène d'un cratère de soulèvement. J'insiste donc sur ce fait, parce qu'il nous servira par la suite. Le basalte du même endroit empâte encore des fragmens du trachyte qu'il a traversé; ils sont quelquefois imparfaitement fondus par les bords, mais du reste parfaitement reconnaissables. Son injection au travers de sa masse ne saurait donc être douteuse.

Le basalte se montre encore en plusieurs autres points dans les Monts-Dores, en sorte que la répulsion que l'on admettait autrefois entre les roches basaltiques et trachytiques doit être mise de côté; mais je renvoie aux nombreuses observations de MM. Lecoq et Bouillet pour les détails de leurs caractères et de leurs gisemens.

Phonolites.

Jusqu'à présent nous avons vu les exhaussemens successifs d'anciens lambeaux en rapport constant avec des formations plus récentes; mais nous n'avons pu attribuer à aucune d'elles les fractures qui ont décidé les vallées principales, quoiqu'elles se soient toutes réunies pour ébaucher le relief actuel de ces montagnes. C'est ainsi que le relèvement du

plateau qui domine les Bains est en rapport avec les puys domitiques de la Tache et de l'Angle; que le plateau de Durbise s'incline à partir du trachyte gris du roc Cuzeau; que l'élévation du Puy-Gros est en relation avec les basaltes; enfin que la dépression du plateau du Rigolet se rattache à la sortie du Capucin; mais aussi aucune de ces roches n'est intimement liée au cirque, soit parce qu'en vertu de leur liquidité elles ont immédiatement rempli les fractures en apparaissant au jour, soit parce que leur position sur le sommet des escarpemens, est en discordance avec l'effort prodigieux qu'elles ont dû faire pour y parvenir, et que ce même effort devait naturellement les faire paraître au bas des vallées.

D'un autre côté, vouloir expliquer les vallées principales uniquement par les érosions, est une chose difficile ou impossible, comme on le verra quand je ferai la part de l'action des eaux superficielles.

Admettrons-nous d'autre part l'existence d'un cratère d'éruption encore plus récent que celui que M. Constant Prévost a déjà cherché à établir pour expliquer la disposition des trachytes gris; je me demanderai alors ce que sont devenus ses produits? Nous trouvons autour du pied de nos volcans modernes, même jusque sur les flancs, tous les produits incohérens tels que les pouzzolanes, les bombes volcaniques, les scories bulleuses et les blocs erratiques qui sont le résultat des éruptions. Ici rien de pareil : la surface du plateau, quoique peu inclinée, est nette; les ruisseaux qui la sillonnent faiblement n'ont pas mis au jour de pareils débris, et nous n'y voyons que des trachytes en nappe ou d'autres produits surajoutés dont on

peut immédiatement reconnaître la source voisine, tels que les scories basaltiques qui se trouvent à la base du Puy-Gros.

Il faut donc nécessairement admettre un dernier déchirement, accompagné d'une élévation avec écartement, et privé du reste de tout l'appareil volcanique ordinaire. C'est précisément en ceci que consiste l'hypothèse de MM. Elie de Beaumont et Dufrénoy; ils en trouvent la cause dans un effort souterrain qui a occasioné sur un point la sortie de certains phonolites. En effet, si nous nous transportons vers le nord du Mont-Dore, nous y trouvons cette nouvelle roche qui constitue la Tuilière, la Sanadoire et la Malviale, culots puissans situés dans une enceinte circulaire, vers laquelle les couches environnantes se relèvent de toute part sous un angle assez faible, et au lieu de se réunir pour constituer une sommité conique comme on devrait s'y attendre, elles s'arrêtent tout à coup pour former de profonds précipices (*fig.* 5). On est donc conduit à admettre que c'est à leur apparition au jour qu'est due la dislocation centrale qui a déterminé autour d'eux cette forme éminemment caractéristique; et, prenant l'analogie pour guide, on est amené naturellement à la même conclusion pour le cirque qui environne la base de Sancy, puisque tout est semblable d'ailleurs, sauf la présence de ces roches.

On peut admettre, d'ailleurs, que la force ascensionnelle des phonolites, quelle qu'en soit la cause, n'a pas été capable de les faire paraître au jour en ce dernier point, à cause de l'énorme épaisseur de terrain qu'ils devaient traverser, et qu'ils se sont bornés à soulever. Cette supposition est con-

firmée par les nivellemens barométriques de M. Ramond, qui nous donnent, pour les sommets des roches Sanadoire et Tuilière, des hauteurs de 1,294 et 1,290 mètres, tandis que le fond de la vallée des Bains au confluent de la Dore et de la Dogne, au pied de Sancy, atteint une hauteur de 1,358 mètres; la différence devient sensible surtout, si l'on a égard à l'action érosive des eaux qui ont approfondi cette partie composée de trass incohérens. Cette érosion est d'ailleurs clairement démontrée par les murailles verticales du trachyte en filons qui séparent la vallée de la Cour de celle des Enfers; elles sont les témoins de cette ancienne hauteur.

Le développement qu'ont acquis les phonolites dans le cirque de la Sanadoire vient encore à l'appui de cette action que nous leur attribuons. En effet, depuis la Malviale jusqu'à la Sanadoire, on trouve déjà une étendue d'environ 1,860 mètres; et d'un autre côté leur action ne s'est pas concentrée dans ce seul massif, car elles ont traversé, sous forme de filons, une multitude d'autres points situés autour d'eux. Tout le plateau de la Banne-d'Ordenche et de la Croix-Morand en présentent de nombreux indices, et cette roche a pu aussi s'y répandre à la surface en forme de nappe, comme on paraît généralement disposé à l'admettre, sans cependant pouvoir en fournir des preuves positives; car elle est toujours, dans ces circonstances, plus ou moins masquée par la végétation. La montagne de Loueire, le Puy-de-l'Aiguiller, en présentent aussi qui est entremêlé du trachyte qu'elle paraît avoir traversé; enfin on en retrouve des filons nombreux vis-à-vis de la Bourboule, auprès des villages de l'Usclade, du Legal, à la base de

de la Fille de la Banne-d'Ordenche ; en sorte que tout ce massif septentrional des Monts-Dores pourrait bien en avoir subi l'action, et lui devoir une partie de son soulèvement au-dessus du niveau des plateaux du Rigolet et de l'Angle, avec lequel il devait primitivement former une suite continue ; mais, dans tous les cas, l'effort principal s'est exercé évidemment dans le cirque en question, où les phonolites se présentent en plus grande abondance. De là cette grande fracture et toutes les autres relations que nous avons déjà indiquées précédemment.

Quant à l'objection qu'on pourrait tirer de l'absence de cette roche dans le cirque du pic de Sancy, outre que j'en ai déjà fait pressentir précédemment le peu de valeur, elle est aussi réfutée par la découverte que l'on a faite de la même roche à la base du roc de Courlande, qui n'en est pas très-éloigné; ce fait important permet d'espérer qu'une étude plus détaillée la fera découvrir tôt ou tard dans des positions encore plus centrales.

Divers observateurs ont présumé, d'après quelques circonstances de gisement, que le phonolite pouvait être plus récent que les basaltes. Si ce fait venait à être démontré clairement, il ne faudrait pas se hâter d'en tirer la conclusion que le dernier soulèvement des deux plateaux des Monts-Dores, et les grandes factures qui ont dû en être la conséquence, a été rapporté à tort au phonolite. Je suis le premier à admettre que les volcans pyroxéniques datent d'époques très-variées, ils continuent même leur action de nos jours; mais l'ensemble des faits que j'ai exposés m'autorise aussi à admettre que quelques-uns d'entre eux ont été antérieurs, et que c'est dans un intervalle de

stagnation entre l'apparition des plus anciens basaltes et les plus modernes, que les phonolites se sont formés, en sorte que certains basaltes ont pu traverser les phonolites, ou être traversés par eux indifféremment.

On pourrait encore supposer que les phonolites en filons et ceux en culots sont d'âges différens; mais toutes ces questions de détail, que j'ai cherché à résoudre sur place, et auxquelles je n'ai pas pu trouver une réponse claire à cause des difficultés que l'observateur rencontre à chaque pas dans ce pays, ne détruisent dans aucun cas le fait essentiel de l'existence de grandes masses phonolitiques en relation avec les accidens principaux, qui ont donné au Mont-Dore et à ses vallées leur disposition actuelle.

Action des eaux superficielles.

Le dernier soulèvement n'a pas pu produire des résultats aussi effrayans qu'on se le figure généralement; nous avons déjà vu comment les diverses élévations successives avaient amené quelques-unes des formes actuelles; elles n'ont été que peu modifiées par cette dernière cause, et il en est résulté, avec le soulèvement du pic de Sancy, un bombement général, une dilatation nouvelle et un prolongement de fissures moins larges d'abord; en même temps de nouvelles fractures sont survenues, et elles se sont disposées autour d'un centre commun, telles sont celles de la vallée des Bains, de Chaudefour, de la Tranteine. Leur profondeur a été comblée successivement, d'abord par les éboulemens latéraux des trass, des conglomérats et autres produits morcelés, ce qui a produit un nouvel élargissement. Les eaux ont continué cette action en déblayant peu à peu, sous-minant et déterminant ainsi de

nouveaux éboulemens, dont quelques-uns, comme celui des Egravats, sont d'un âge très-récent; mais, dans aucun cas, on ne peut attribuer à leur effet seul la formation des vallées; il suffit, pour cela, de considérer quelle petite action elles ont exercée sur la grande assise trachytique toutes les fois qu'elles ont agi isolément. A la Grande-Cascade, et dans une foule d'autres points où elles n'ont fait que la sillonner sans pouvoir l'entamer, on apprécie clairement la nullité de leur action, quand elles n'ont pas été aidées par le concours d'autres circonstances premières.

La grande vallée des Bains ne doit aux eaux sa dimension actuelle, relativement aux autres vallées du même ordre, que parce que de nombreux torrens s'y sont accumulés; mais comment admettre que la grande largeur des cirques, qui forment précisément l'origine des vallées, ait été le résultat de leur action unique, puisqu'un peu plus loin leurs forces réunies n'ont produit que des dimensions deux ou trois fois moindres; et d'ailleurs, cette cause est inadmissible, précisément encore parce que, si l'on n'admet pas des fractures primitives, ces érosions si profondes auraient dû se faire sur les sommets culminans qui devaient résulter pour le pic de Sancy, du prolongement des plateaux de Chambourguet, et de ceux qui sont à l'est du roc Cuzeau; et pour le cirque de Sanadoire, de ceux de la Croix-Morand, de la Banne-d'Ordenche et du lac de Guery, ce qui donnerait lieu à une saillie, tandis qu'il y existe une profonde dépression (*fig*. 3 et 5).

Cette objection puissante et irréfragable est du reste si naturelle, qu'elle s'est présentée à la plupart des observateurs, en sorte que nous ne devons

pas être étonnés de la voir mise en avant par tous ceux qui ont parcouru comme moi ce pays; je ne puis donc mieux faire que de renvoyer à cet égard aux travaux de MM. Burat, Lecoq et Elie de Beaumont, qui en ont fait sentir déjà toute la valeur.

La formation du Mont-Dore et de ses vallées, ainsi développée, me paraît tellement en rapport avec les faits que je connais sur les fractures des terrains en général, que je ne puis plus hésiter à l'admettre. J'ai d'ailleurs déjà démontré, dans mon mémoire sur les filons métallifères d'Auvergne, qu'ils étaient le résultat d'une succession des fractures opérées à divers intervalles dans le même sens qu'une seule et même fracture primitive, et qu'elles avaient été comblées à mesure par des formations plus nouvelles, parmi lesquelles celles de la dernière période étaient caractérisées plus spécialement que les autres par l'influence des eaux venant de l'extérieur, qui en ont formé les salbandes ou le dépôt argilo - sableux. Ici nous avons la même succession dans les dislocations qui ont été comblées en grande partie par des produits ignés venant de l'intérieur; et dans une dernière action nous voyons enfin ces produits, devenant insuffisans pour le comblement, laisser prise aux eaux superficielles. Il n'y a donc que cette seule différence dans ce rapprochement qu'en ce que, dans les filons, les fractures se sont dirigées presque constamment suivant un axe, et qu'ici elles se sont établies autour de quelques centres.

Action des eaux de sources minérales.

Pendant que les eaux des torrens exerçaient leur action destructive, celles des sources minérales, beaucoup plus nombreuses autrefois que maintenant, tendaient au contraire à agglutiner, par leurs infiltrations ferrugineuses et calcaires,

les masses incohérentes des conglomérats, et les fragmens déjà arrondis par les eaux des torrens. Il en est résulté des brèches très-cohérentes, dans lesquelles on trouve tous les débris préexistans confondus ; en sorte que si un géologue découvrait dans de pareilles brèches des fragmens de phonolite, de basalte ou d'autres trachytes, et qu'il ne les distinguât pas nettement des véritables conglomérats anciens, il serait porté à en conclure que ceux-ci furent contemporains de tous les produits précédens, ou bien que chacun d'eux n'a été que le résultat d'émissions partielles qui ont été produites en alternances variées, et que les formations trachytiques n'offrent aucune période constante dans leur apparition, ce qui est contraire à tous les faits, comme nous le développerons encore plus amplement dans la seconde partie du mémoire.

Par une circonstance remarquable encore, la plupart des masses de ces brèches modernes occupent une ligne inclinée, assez bien suivie et presqu'à mi-côte, depuis la Grande-Cascade jusque vers les environs du pic de Sancy; de loin les faibles irrégularités de position disparaissent pour l'œil : on reste frappé de leur teinte foncée qui les fait ressortir vivement au milieu des éboulemens, en sorte que l'on est toujours tenté d'en réunir les divers lambeaux isolés pour en constituer une seule assie trachytique bien suivie; illusion qui ne se détruit qu'en examinant une à une chacune de ses masses. Les plus belles brèches de cette formation se trouvent dans les escarpemens dénudés qui sont au pied du Cuzeau, où elles sont restées saillantes en forme de pyramides au milieu des éboulemens qui les environnent de toutes parts.

Je ne doute pas que divers géologues n'aient été influencés par les deux causes d'erreur que je viens de signaler ; en sorte que non-seulement ils ont pris des fragmens inclus dans les brèches pour ceux des conglomérats ; mais que, d'un autre côté encore, ils ont ajouté les brèches au nombre des masses trachytiques incluses dans les conglomérats, pour faire ressortir l'alternance périodique des conglomérats et des trachytes que je ne crois appuyée sur aucun fait positif. C'est pourquoi j'ai cru rendre service en signalant ces causes d'erreur.

Roches anomales.

Il existe encore plusieurs roches mal étudiées jusqu'à présent, et dont l'âge est par conséquent incertain ; ce sont d'abord divers trachytes qui n'existent jamais qu'en filons ou peut-être en couches redressées, intercalées dans les conglomérats ou dans les trass. Ils n'ont jamais, à ma connaissance, traversé la grande nappe de trachyte porphyroïde, on peut donc les considérer comme plus anciens, et peut-être même sont-ils contemporains des conglomérats : ils offrent plusieurs variétés que l'on a désignées sous les noms de trachyte noir porphyroïde, trachyte granitoïde à pâte vitreuse, etc., etc. Leur variabilité prouve qu'ils sont sortis à des époques diverses, et en cela ils seraient d'accord avec la variabilité des conglomérats qui ont constitué la base des Monts-Dores.

Les principales de ces roches se trouvent dans la vallée des Enfers, et le trachyte granitoïde forme un grand filon qui s'étend depuis le val de la Cour jusque dans les bois qui se trouvent au pied méridional du Capucin. Si elles ne sont pas dominantes dans les Monts-Dores, nous verrons par la suite qu'elles ont acquis un grand dévelop-

pement dans d'autres régions, ce qui permettra peut-être d'établir leur âge relatif.

La dolérite mérite encore une mention particulière : le mélange visible de cristaux d'apparence feldspathique qu'elle renferme dans une pâte pyroxénique, jettera probablement par la suite quelque jour sur la composition des basaltes proprement dits ; peut-être forme-t-elle le passage des trachytes aux véritables basaltes.

Elle se trouve concentrée principalement dans la partie septentrionale des Monts-Dores, sur les plateaux de la Banne-d'Ordenche et de la Croix-Morand, où elle forme quelques culots, peu élevés d'ailleurs, et qui ne présentent dans leur sortie aucune trace bien sensible de dislocation ; cette dernière circonstance est aussi cause du peu d'attention qu'on y a porté jusqu'à présent, parce que leur base n'étant pas dénudée par ces actions, il en résulte qu'on ne peut pas observer leurs relations avec les formations voisines.

Observation. Les différentes coupes longitudinales et transversales, jointes à ce mémoire, se rapportent à la carte du Mont-Dore qui accompagne celui de MM. Elie de Beaumont et Dufrénoy (*Ann. des Mines*, 3e. série, t. III, pl. XI).

ESSAIS

idage par le procédé chinois, exécutés à Saarbrück (1).

Par M. Sello, conseiller des mines de Prusse.

xtrait de l'*Archiv für Mineralogie, Bergbau und Hüttenkunde.*)

nde employée se compose de l'outil et d'une tige, représentée *fig.* 1, *sect.* 1re, *Pl. V*, ses extrémités, deux renflemens cylindri-ui remplissent exactement la section du é, de 4 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre: la longueur de st de 5 pieds $\frac{1}{2}$; cette longueur est nécessaire révenir toute déviation de l'instrument, de cale.

que les boues, provenant des débris de la oroyée par l'outil, trouvent où se loger, la ntermédiaire de la tige n'a qu'un diamètre e que celui du trou et des extrémités, et égal uces $\frac{1}{2}$; quatre cannelures demi-cylindri-t verticales sont creusées sur la circonfé-xtérieure des renflemens de la tige, pour passer les boues, et leur permettre d'arri-a hauteur du milieu de la tige, où elle est mince.

---

s mesures dont il est fait usage dans ce mé-nt les mesures prussiennes. Le pied du Rhin, me-ale de Prusse, vaut 0^m^,313853. Le *lachter*, ou une mesure de 80 pouces, ou 6 pieds 8 pouces. sure est subdivisée en huitièmes dont chacun vaut es du Rhin. Le thaler vaut 3 fr., 7111; il est 30 silbergros, et chaque silbergros en 12 pfen-*Annuaire du bureau des long.*, *Ann.* 1832.)

Cette tige est terminée supérieurement pa anneau qui sert à la suspendre à la corde; i rieurement par un écrou destiné à recevoir l trémité supérieure de l'outil, taillée en pas de

M. Sello la fit exécuter en fer forgé, et toutes les précautions nécessaires pour que axe fût parfaitement droit, que les contours renflemens fussent exactement sur une même face cylindrique, et que l'axe de l'écrou se con dît avec celui de la tige. Le poids de cette p s'éleva à 172 livres.

Afin de pouvoir forer sans avoir besoin de t ner l'outil, et pour que les parois du fussent aussi unies que possible, M. Sello fit struire un outil qui est une combinaison du do ciseau (*kronenbohrer*) et de l'allésoir (*geza ten büchse*). Cet outil est représenté *fig* Entre les angles rentrans du foret, ou l'intervalle des tranchans du double ciseau, a percé 4 trous de $\frac{3}{4}$ de pouce de diamètre, tinés à laisser passer les boues qui arrivent les rigoles creusées sur le contour des bourr jusque vers le milieu de la tige. L'allésoir a e tement le diamètre des renflemens de la t les ciseaux se terminent par une pointe arro à 2 pouces au-dessous des dents de l'allésoi diamètre des ciseaux peut être de $\frac{1}{8}$ de pouce fort que le diamètre de l'allésoir; mais jama ne faut faire les ciseaux d'un diamètre plus que l'allésoir, et les parties les plus grosses d tige.

L'outil a 18 pouces de long; son poids est de 42 livres; il est lié à la tige par une vis comp de 10 pas, et tracée sur un cylindre de 2 po de long et de 1 $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre.

L'appareil nécessaire à la manœuvre de l'outil est représenté *Pl. V*, *sect.* 1re., *fig.* A et A', il est composé d'un simple tour à manivelle double, sur lequel est montée une roue à levier.

Le tour sert à recevoir et à dérouler la corde, la roue à recevoir les extrémités des leviers qui servent à soulever l'outil, pour le laisser retomber. Il est inutile de dire que la roue ou disque doit être placée de telle sorte que la corde, enroulée sur la circonférence, et qui est tangente à l'extrémité de son diamètre horizontal, tombe dans l'axe du trou.

La roue, d'un diamètre de 4 pieds 8 pouces, est composée de madriers en chêne. La jante, large de 8 pouces $\frac{1}{4}$, est divisée en deux parties inégales; la première, voisine du tour, porte, comme les poulies ordinaires, une gorge pour placer la corde; la seconde, large de 5 pouces, a même hauteur que le rebord de la poulie : on y a creusé des cavités équidistantes, dont la section est un carré de 2 pouces de côté, et la profondeur de 3 pouces, pour recevoir les extrémités du levier ou de la barre qui sert à soulever la sonde, et dont la longueur est de 4 pieds. Les couronnes sont consolidées au moyen de cercles en fer.

Le tour est un tour ordinaire, si ce n'est que les manivelles peuvent être déplacées à volonté. On les enlève, lorsque l'on fait sauter l'outil, et on les remet, quand on veut remonter l'outil ou le descendre au fond du trou.

Indépendamment de ce tour, on en a placé un autre destiné à la manœuvre de la cuiller, ou cylindre à soupape; il porte une corde plus petite, à l'extrémité de laquelle est suspendue la cuiller. On peut établir ce tour de manière qu'il ne gêne

point la manœuvre. D'ailleurs, il n'est point indispensable, puisque l'on pourrait se servir de la même corde pour manœuvrer l'outil et la cuiller; seulement il y aurait une perte de temps pour détacher l'outil et attacher la cuiller, ou *vice versa*.

Quand on veut forer, la corde à laquelle on a fixé l'outil est logée, au moyen d'une entaille faite au rebord du disque ou roue à levier, dans la gorge de la poulie qui forme la première partie de ce disque : on l'empêche de glisser et de s'échapper, au moyen d'une cheville en fer. Le levier est enfoncé dans un des trous destinés à cet usage, et sa seconde extrémité est liée, par le moyen d'une courroie en cuir, à une perche élastique placée sous le plancher où se tiennent les ouvriers.

On voit facilement que la levée de l'outil peut être réglée à volonté, suivant qu'on plante le levier ou barre dans des trous plus ou moins élevés. Mais la perche élastique est indispensable pour empêcher la corde de s'enfoncer trop dans le trou, et la tenir constamment tendue; toutefois, il ne faut pas qu'elle soit un obstacle à l'action de l'outil, ce qui arriverait si la courroie en cuir était trop courte. Dans la pratique, il sera facile de déterminer la longueur convenable.

La corde à laquelle l'outil est suspendu a 1 pouce ½ de diamètre; elle est goudronnée, et l'on doit prendre soin de l'entourer de bandes de cuir, ou de l'envelopper de ficelle, sur tous les points qui pourraient être exposés à un frottement un peu fort.

On doit aussi placer au-dessus du trou des rouleaux de friction que l'on peut enlever, pendant la manœuvre du sondage, et que l'on replace, quand on veut remonter ou descendre l'outil. Ils sont

alors indispensables, parce que, la corde s'enroulant sur le tour, la portion extérieure au trou forme un angle avec celle qui est encore dedans, angle qui augmente à mesure que le tour est moins élevé au-dessus du trou.

L'élévation du tour doit d'ailleurs être suffisante pour que l'outil puisse être retiré, ce qui exige au moins 10 à 12 pieds.

Le sondeur se tient, immédiatement au-dessus de l'orifice de la buse, placée dans la partie supérieure du trou, et fait tourner l'outil au moyen d'un levier ou manche en fer, composé de deux parties, qui sont réunies ou fixées à la corde par des vis, après que celle-ci a été garnie de chanvre, à la place où l'on doit fixer le manche, pour qu'elle ne soit point endommagée. D'après la construction de l'outil, il suffirait de le tourner d'une demi-circonférence, pour obtenir des trous parfaitement ronds ; cependant M. Sello faisait faire à la corde une circonférence entière, tantôt à droite, tantôt à gauche.

En se reportant aux *fig.* A et A', on comprendra facilement la description suivante de l'opération du sondage.

On commença par creuser un puits, à travers le terrain meuble, jusqu'au roc solide que l'on atteignit à la profondeur de 2 toises $\frac{1}{2}$; l'on établit solidement dans l'axe de ce puits, en l'arc-boutant contre les parois, une buse ou tuyau vertical *a*, de 10 pieds de long, qui devait servir de guide à l'outil. Ce tuyau fut surmonté d'un autre plus petit *b*, composé de deux pièces réunies entre elles, par un étrier en fer *c*. Le tuyau *b*, percé d'un trou ayant un diamètre seulement un peu plus grand que celui de la corde, lui sert de guide pen-

dant qu'on enlève ou qu'on descend l'instrument, et peut être ôté, lorsqu'il est arrivé au fond du trou.

L'appareil établi sur le puits consiste dans le tour *d*, le disque ou roue *e*, le levier ou barre *f*, et la corde *k*. L'arbre du tour est à 9 pieds 7 pouces au-dessus de l'orifice du puits : il a 5 pieds 4 pouces $\frac{1}{2}$ de long et 10 pouces de diamètre. Cette élévation est indispensable pour l'extraction de l'outil. La roue a 4 pieds 7 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre, et la jante 8 pouces $\frac{1}{4}$ de large. D'un côté sont les trous *q*, *q*, dans lesquels on fixe le levier ; d'un autre côté, la gorge *t* dans laquelle la corde est logée, et peut faire jusqu'à deux ou trois tours sur elle-même.

Le levier est fixé à la roue par un boulon ou cheville en fer : les trous sont distans de 3 pouces $\frac{1}{2}$ l'un de l'autre. Le levier a 4 pieds de long. Au bord de la roue est une entaille *l* et une cheville *i*, qui empêche la corde de s'échapper, une fois qu'elle a été passée dans l'entaille, et enroulée autour de la cheville. Pour prévenir l'usure de la corde, au point où elle est infléchie autour du bord de la poulie, on lui adapte un fourreau en cuir que l'on fait glisser, à mesure que cela est nécessaire. Au moyen de la perche élastique *n* fixée aux montans du tour, qui est liée au levier par la courroie *o*, on tient la corde toujours tendue, même lorsque l'outil est tombé sur le fond du trou, et on évite ainsi qu'elle se plie, et qu'elle frotte contre les parois. L'expérience a prouvé que l'addition de cette perche prévenait toute usure de la corde. Le rouleau de friction *p*, établi au-dessous du tour, sert à préserver la corde, pendant que l'on monte ou qu'on descend l'outil. La corde, d'un pouce et demi de diamètre, est entourée, de demi-toise en demi-toise, de pièces de cuir fixées par des clous.

Ces bourrelets ont, au reste, paru inutiles, après l'addition de la perche. Après l'achèvement du travail, la corde était encore en si bon état, qu'elle eût pu être employée pendant fort long-temps. A l'extrémité inférieure où l'outil était suspendu, elle était également entourée de cuir, et préservée de l'usure par les clous qu'on y avait fichés. La corde pesait 5 livres par toise. La cuiller *z* est attachée à la corde enroulée sur le tour *r*; le manche *x* sert à tourner la corde et l'outil. C'est une simple poignée en fer, qui peut, à volonté, être vissée à la corde, ou en être séparée. Le poids de la tige et de l'outil, employés pour un trou de 4 pouces de diamètre, est de 210 livres.

Quand on veut descendre l'outil, on enlève d'abord le levier de la roue, on en défait la corde que l'on place sur le tour; ensuite des hommes, placés aux manivelles, soulèvent l'outil au-dessus du tuyau *a*, dans lequel ils le font entrer : ils le laissent ensuite descendre jusqu'à ce qu'il soit arrivé au fond. Aussitôt les manivelles du tour sont enlevées, la corde est placée sur la circonférence de la roue, à laquelle on fixe aussi le levier; tandis qu'un autre ouvrier, celui qui doit tourner l'outil, place la pièce *b* autour de la corde et sur le sommet du tuyau *a*, et fixe la poignée *x* à la hauteur convenable.

Le levier étant fixé dans une position telle qu'on puisse obtenir une levée de 14 à 16 pouces, les deux ouvriers qui sont sur un plancher, l'un vis-à-vis de l'autre, en saisissent le bout, qu'ils abaissent jusqu'au plancher, et qu'ils laissent ensuite aller; ils le saisissent de nouveau, quand il s'est relevé. La courroie *o*, fixée à la perche élastique, retient le levier, dès qu'il est arrivé

au sommet de sa course, et empêche la roue de tourner davantage. Les ouvriers continuent ainsi, jusqu'à ce qu'il devienne nécessaire d'enlever les boues. Dans la manœuvre, les bras de levier de la puissance et de la résistance sont comme 2,7 : 1, de sorte que chaque ouvrier agit avec un effort de 80 livres.

Pendant que l'outil est soulevé ou retombe, l'ouvrier placé à la poignée *x*, la tourne chaque fois d'une petite quantité, en allant de droite à gauche ou de gauche à droite, de façon qu'après une vingtaine de coups, il lui ait fait décrire une circonférence entière. Si, lorsqu'on a tourné longtemps dans un sens, la corde est trop tordue, il suffit de cesser de tourner pendant quelque temps, et de laisser la poignée revenir seule par l'action de la corde. L'expérience a prouvé que le travail était activé par les mouvemens de rotation ci-dessus indiqués, ce qui prouve que ces mouvemens en produisent un sur l'outil.

Aussitôt que l'accumulation des boues rend l'opération plus difficile, on procède au curage : pour cela on enlève le levier, on ôte la corde de la roue pour la mettre sur le tour, on fixe les manivelles, on détache la poignée *x*, on enlève la pièce *b*, et on retire l'outil pour descendre la cuiller *z*. Celle-ci est un cylindre à soupape, long de 7 pieds 7 pouces, et de 4 pouces ½ de diamètre, fixé à une corde particulière, qui s'enroule sur le tour *r*. On descend rapidement ce cylindre, et quand il est près du fond, on le soulève et on le laisse retomber, jusqu'à ce qu'il soit bien parvenu au fond, où on le laisse quelque temps, pour qu'il puisse se remplir, après quoi on le retire. (Il paraît que les Chinois n'emploient pas de cuiller, et que les boues

sont enlevées en même temps que l'outil, qui est convenablement construit pour cet usage. M. Sello ne pense pas qu'il pût y avoir avantage à compliquer la construction de l'outil, pour éviter une manœuvre, qui prend assez peu de temps : il lui paraît aussi très-difficile que le trou soit bien curé dans la méthode chinoise.)

Trois hommes ont été employés à forer un trou de 4 pouces ½ de diamètre, et de 24 toises de profondeur, deux au tour et un à la poignée.

Il n'est arrivé d'accident d'aucune espèce; ainsi on n'a pas eu l'occasion d'essayer comment on aurait pu retirer l'outil en cas de rupture de la corde. Il semble toutefois que la rupture de la corde ne serait pas plus dangereuse que celle des tiges dans le sondage ordinaire; mais le cas échéant, l'emploi des tiges et des *arrache-sondes* ordinaires faciliterait sans doute l'extraction de l'outil demeuré au fond du trou.

Indépendamment de l'outil représenté *fig.* 2, M. Sello a essayé des outils différens, entre autres le ciseau double ordinaire *fig.* 5, le trépan simple *fig.* 3 et 4, et d'autres d'une construction particulière plus compliquée. Il fait observer que si l'on voulait employer le trépan simple, il deviendrait indispensable d'employer de temps en temps l'allésoir ordinaire, pour que le trou conserve une forme exactement cylindrique. L'avantage de l'instrument, composé de l'allésoir et du double ciseau en croix, serait encore plus marqué si les trous, destinés au passage des boues et de l'eau, pouvaient être plus grands.

Bien que la comparaison des résultats obtenus avec divers outils ne conduise pas à des conclusions certaines, à cause des variations possibles dans la

nature de la roche, M. Sello rapporte les observations suivantes : Avec l'instrument composé *fig.* 2, on fora 10 pouces $\frac{1}{4}$ de profondeur, en frappant 560 coups, tandis qu'avec le trépan, *fig.* 3, on fora 7 pouces $\frac{1}{4}$, en frappant 500 coups. D'après cela les effets utiles, résultant de l'emploi des deux instrumens, seraient entre eux dans le rapport de 1 à 0,79. Plus tard on fora 49 pouces en frappant 4,400 coups de l'instrument composé, *fig.* 2, et 17 pouces en frappant 2,400 coups du trépan, *fig.* 3. Les effets de ces deux instrumens seraient donc entre eux dans le rapport de 1 à 0,63.

L'outil composé de l'allésoir et du trépan croisé, *fig.* 2, a toujours fourni des résultats plus avantageux, et serait incontestablement placé par M. Sello au premier rang sous tous les rapports, si les réparations à y faire (*aiguisage*) ne présentaient pas quelque difficulté.

L'occasion d'essayer les instrumens qui étaient confectionnés depuis 1830, se présenta dans le printemps de 1832. Cet essai de sondage eut lieu dans le grès bigarré qui recouvre la formation [redacted]

a atteint les deux buts qu'on se proposait, et quoique l'on n'ait pas obtenu d'eaux jaillissantes, elles se tiennent cependant, dans le puits foré, bien au-dessus du niveau de la Sarre.

Voici le tableau de l'avancement du travail. La journée de travail est de douze heures, et trois hommes sont employés à la manœvre de la sonde.

Date	Profondeur du trou creusé dans la journée en pouces.	*OBSERVATIONS.*
Juillet.	Pouces.	
21	4	
22	3	
23	2	
24	17	
25	25	
26	70	L'outil employé est l'instrument *fig.* 2.
27	40	On fait usage de cet outil et des deux trépans *fig.* 3 et 4.
28	34	Outil *fig.* 2.
30	—	Travail suspendu pour réparations à faire à la cuiller.
31	—	
Août.		
1	0	Point d'avancement, quoiqu'on ait essayé successivement tous les outils.
2	0	
3	18	
4	14	
6	56	
7	50	
8	40	
9	44	
10	47	
11	61	
13	37	
14	55	On a fait usage d'un instrument composé d'un ciseau droit et de deux ciseaux courbes.
15	64	
16	67	Le 16 on a foré 54 pouces avec l'outil composé *fig.* 2, après avoir fait 13 pouces avec l'outil précédent qui s'engorgea fortement, après avoir atteint une fissure qui fournit beaucoup d'eau. L'eau se tint dans le trou 19 pouces plus haut qu'au commencement de l'opération.
	748	

Date.	Profondeur du tr... creusé dans la journée en pouces.	OBSERVATIONS
...rt	748	
	60	
18	52	
20	40	Le 20, elle était déjà montée de 28 pouces dans le tuyau.
21	53	
22	80	
23	56	
24	62	Le 24, on fit 19 pouces avec l'outil composé d'un ciseau droit et de deux ciseaux courbes, et 43 avec l'outil *fig.* 2, l'eau s'éleva jusqu'à 31 pouces dans le tuyau.
25	44	Le 25, on n'employa que l'outil *fig.* 2 ; l'eau monta de 8 pouces.
27	0	La source atteinte produisit des boues si abondantes, qu'il fallut employer toute la journée à les enlever.
28	24	
29	34	
30	—	Interruption de travail.
31	42	
Sept.		
1	45	Avec l'outil composé d'un ciseau droit et deux ciseaux courbes.
3	60	Avec l'outil *fig.* 2.
4	55	*Id.*
5	30	11 pouces avec l'outil *fig.* 2 ; 19 avec l'outil à trois ciseaux.
6	50	33 pouces avec ce dernier outil, jusqu'à midi. Alors on rencontra une fissure, l'outil s'engorgea et s'engagea à plusieurs reprises ; on reprit l'outil *fig.* 2.
7	35	2 pouces avec l'outil *fig.* 2; 33 pouces avec le ciseau *fig.* 4.
8	40	10 avec le triple ciseau ; 30 avec l'outil *fig.* 2.
10	42	Dont 36 avec l'outil *fig.* 2: 6 avec l'outil composé.
11	35	Avec le double ciseau en croix *fig.* 5.
12	43	29 avec l'outil composé; 14 avec le trépan double *fig.* 5.
13	18	Avec le trépan double *fig.* 5,
14	40	Avec l'outil *fig.* 2.
15	42	Dont 40 avec l'outil *fig.* 2; 2 avec l'outil composé.
17	50	Outil *fig.* 2
18	46	Trépan double en croix *fig.* 5, 20 pouces; avec l'outil *fig.* 2 26 pouces.
19	16	Essai avec tous les outils.
20	24	Outil composé de 3 ciseaux
	1966	

Il suit du tableau précédent, que le trou de sonde a une profondeur de 163 pieds 10 pouces, et qu'on a employé, pour le forer, cinquante journées de travail. Ainsi, en moyenne, 39,32 pouces ont été creusés par journée de douze heures, et le *maximum* de l'avancement journalier a été de 80 pouces. Quelque avantageux que paraisse ce résultat, il ne doit pas être seulement attribué au procédé de sondage employé, mais encore à la nature du terrain perforé. En général, le sondage présente des résultats si variés qu'il est difficile de rien conclure de positif d'un essai aussi restreint.

	Th.	sg.	pf.
Les salaires des ouvriers employés au sondage se sont élevés à.	56	23	1
Les frais de forgeage et réparations des outils se sont élevés à.	10	27	7
Total.	67	20	8

	Th.	sg.	pf.
Ainsi le prix par toise de 6 pieds a été de.	2	14	3,51
L'établissement de l'engin pour le sondage coûte.	44	9	4
Les ustensiles en fer, la corde, etc.	107	25	10
Total.	152	5	2

Ces dépenses sont fort modiques. Cela tient d'une part à la simplicité des appareils, d'autre part au petit nombre d'ouvriers employés, au peu de profondeur du trou et à la nature de la roche. Quant à la profondeur, si elle eût été plus considérable, il n'est pas douteux que les frais de l'opération paraîtraient beaucoup moindres, comparativement à ceux du sondage ordinaire. Car l'essai qui a été fait a suffi pour prouver que trois hommes auraient suffi pour manœuvrer la sonde, à des profondeurs bien plus considérables, parce que le poids de la masse à soulever ne croît

que d'une petite quantité avec la profondeur du trou.

Peu de temps après que le travail, dont je viens de rendre compte, fut terminé, on eut à percer un trou au fond d'un puits d'airage entrepris sur la mine de Gerhard, pour donner un écoulement aux eaux dans les travaux supérieurs de la couche de houille dite *Beustflötze*, ce qui fournit l'occasion d'essayer la sonde à corde dans le grès houiller dur. Comme le puits, profond de 11 $\frac{4}{8}$ *lachter*, était plein d'eau, il fallut élever la buse ou tuyau supérieur au trou de sonde, jusqu'au niveau de l'orifice du puits, et par conséquent le travail fut absolument le même que si le trou avait été foré à partir de la surface du sol.

Lorsqu'on eut foré 14 $\frac{6}{8}$ *lachter* au-dessous du fond du puits, ou environ 26 $\frac{1}{4}$ *lachter* à partir de la surface du sol, le trou se remplit de boues si abondantes, que l'on dut craindre de ne plus pouvoir continuer l'opération, sans tuber la partie du trou déjà exécutée. Mais, pour cela, il fallait faire usage d'un outil d'un diamètre plus petit, qui ne pouvait s'adapter qu'à une tige de sonde ordinaire. On continua donc ainsi l'opération. On reconnut ensuite que les boues ne provenaient que de la jonction imparfaite du tuyau supérieur au trou, et que l'on pouvait se passer de le tuber: néanmoins on continua de forer avec la sonde ordinaire, tant pour ne pas perdre la portion déjà exécutée avec cet outil sur un plus petit diamètre, que pour pouvoir comparer l'effet de la sonde à corde à celui de la sonde ordinaire.

Voici le journal de ce double sondage :

A. *Sondage à la corde.*

ates.	Nature de la roche.	Avancement dans une journée de 12 heures.	OBSERVATIONS.
nvier.		Pouces.	Le travail est continué jour et nuit, 6 hommes se relèvent par postes de 12 heures.
ur. 3	Grès houiller.	10	
it. —	*Id.*	10	
4	*Id.*	12	
—	*Id.*	17	
5	*Id.*	15	
—	*Id.*	15	
7	*Id.*	13	
—	*Id.*	12	
8	*Id.*	13	
—	*Id.*	13	
9	*Id.*	14	
—	*Id.*	17	
10	*Id.*	16	
—	*Id.*	19	
11	Schiste houiller.	12	On répara la corde en l'entourant de ficelle.
—	*Id.*	10	
12	*Id.*	14	
—	*Id.*	14	
13	*Id.*	14	
—	*Id.*	12	
14	*Id.*	20	
—	*Id.*	20	
15	*Id.*	20	
—	*Id.*	15	
16	*Id.*	14	
—	*Id.*	15	
17	*Id.*	21	
—	*Id.*	20	
18	*Id.*	20	
—	*Id*	24	
19	Grès houiller.	20	
—	*Id.*	19	
20	*Id.*	17	
—	*Id.*	12	
21	*Id.*	15	
—	*Id.*	26	
22	Grès.	20	
—		10	
23	Schiste.	15	
—	Min. de fer argil. gris.	15	
		630	

Suite du tableau A.

Dates.	Nature de la roche.	Avancement dans une journée de 12 heures.	OBSERVATIONS.
		Pouces.	
Janvier.	Report.	630	
Jour. 24	Min. de fer argil.	15	
Nuit. —	gris.	15	
25	Min. de fer argil.	15	
—	*Id.*	14	
26	*Id.*	20	
—	*Id.*	20	
27	*Id.*	20	
—	*Id.*	21	
28	*Id.*	20	
—	*Id.*	20	
29	*Id.*	18	
—	*Id.*	22	
30	*Id.*	16	
—	*Id.*	22	
31	*Id.*	20	
—	*Id.*	21	
Février.			
1	*Id.*	9	
—	*Id.*	10	
2	*Id.*	15	
—	*Id.*	14	
3	*Id.*	15	
—	*Id.*	17	
4	*Id.*	21	
—	*Id.*	20	
5	Schiste.	8	Le trou se remplit de boue et il fallut réparer la corde
—	Grès.	8	
6		19	
—		11	
7		6	
—	Schiste.	11	Le trou se remplit de boues abondantes.
—		4	*Id.*
8		8	*Id.*
—		11	*Id.*
9		21	*Id.*
—	Houille.	15	
		1182	

ou 98 pieds 6 pouces qui ont coûté :

	Th.	sgr.	pf.
Salaires d'ouvriers.	75	29	6
Frais de forgeage.	18	»	6
Ensemble.	94 Thalers.		

Ce qui donne $0^{th.}$ $28^{sgr.}$ $7,76^{pf.}$ par pied
ırant.

A dater du 10 février, les boues devinrent si
ondantes que l'on pensa qu'il faudrait tuber le
u, et comme on n'avait pour la sonde à corde
'un seul outil, qui aurait eu un diamètre trop
ınd, on se décida à employer une sonde or-
ıaire.

Jusqu'au 21 février on s'occupa à se rendre
ıître des eaux et à placer les buses. Pendant ce
nps on dépensa en salaires $30^{thalers.}$ $28^{sgr.}$ $10^{pf.}$,
en frais de forge, $11^{th.}$ $29^{sg.}$ $1^{pf.}$, sommes qui
ıt indépendantes des frais de l'opération du
ıdage, soit avec la corde, soit avec les tiges.

ı. *Journal de l'opération du sondage avec les tiges.*

Dates	Nature de la roche.	Avancement du trou par journée de 12 heures.	OBSERVATIONS.
́vrier.		pouces.	
ur. 21	Grès.	5	Du 21 au 24 février, 4 hommes par poste suffirent. Du 25 au 27 mars, on fut obligé de prendre 5 hommes, et du 28 mars jusqu'à la fin du travail 6 hommes.
ıit. —	*Id.*	6	
22	*Id.*	8	
—	*Id.*	8	
23	*Id.*	7	
—	*Id.*	6	
24	*Id.*	5	
—	*Id.*	9	
25	*Id.*	3	
—	*Id.*	6	
26	*Id.*	9	
—	*Id.*	3	On redressa les tiges.
27	*Id.*	7	
—	*Id.*	—	Beaucoup de boues.
28	*Id.*	8	
—	*Id.*	6	
		96	

Suite du tableau B.

Dates.	Nature de la roche.	Avancement du trou par journée de 12 heures	OBSERVATIONS.
Mars.	Report.	96	
Jour. 1	Grès.	3	
Nuit. —	*Id.*	5	
2	*Id*	6	
—	*Id*	—	Beaucoup de boues.
3	Schiste.	10	
—	*Id.*	10	
4	*Id.*	8	
—	*Id.*	6	
5	*Id.*	5	
—	*Id.*	—	*Id.*
6	*Id.*	6	
—	*Id.*	8	
7	*Id.*	8	On a redressé les tiges.
—	*Id.*	11	
8	*Id.*	11	
—	*Id.*	12	
9	*Id.*	—	Enlevé les boues.
—	Houille.	10	
10	*Id.*	7	
—	Schiste avec	9	
11	minerai de fer.	13	
—	*Id.*	12	
12	*Id.*	10	
—	*Id.*	—	*Id.*
13	Schiste.	2	On a redressé les tiges.
—	*Id*	14	
14	*Id.*	10	
—	*Id.*	—	On a enlevé les boues.
15	*Id.*	5	
—	*Id.*	3	On a redressé les tiges.
16	*Id.*	6	
—	*Id.*	5	
17	*Id.*	5	
—	*Id.*	6	
18	*Id.*	7	
—	*Id.*	2	*Id.*
19	Grès.	8	
—	*Id.*	8	
20	*Id.*	9	
—	*Id.*	4	
21	*Id.*	7	
—	*Id.*	3	
		368	

Suite du tableau B.

Dates.	Nature de la roche.	Avancement du trou par journée de 12 heures	OBSERVATIONS.
Mars.	Report.	368	
ur. 22	Grès.	10	
ait. —	*Id.*	10	
23	*Id.*	5	
—	*Id.*	10	
24	*Id.*	10	
—	Schiste.	9	
25	*Id.*	6	
—	*Id.*	10	
26	*Id.*	7	
—	*Id.*	7	
27	*Id.*	1	Redressé les tiges.
—	*Id.*	—	Enlevé les boues.
28	Grès.	10	
—	*Id.*	5	
29	*Id.*	5	
—	*Id.*	4	
30	*Id.*	10	
—	*Id.*	10	
31	*Id.*	5	
—	*Id.*	5	
Avril.			
1	*Id.*	5	
—	*Id.*	5	
2	*Id*	5	
—	*Id.*	3	
3	*Id.*	—	On a percé dans les travaux.
		533	

	Th.	sg.	pf.
ur 533 pouces forés avec la sonde à tiges, on a dépensé en salaires.	146	4	»
frais de forgeur.	9	11	2
Ensemble.	155	15	2

u, par pied, $3^{th.}$ $15^{sg.}$ $0^{pf.}$,36, tandis que le sonage à la corde n'a occasioné qu'une dépense de $^{h.}$ $28^{sg.}$ $7^{pf.}$,76 par pied. D'où il suit que ce der-

nier travail n'a pas coûté beaucoup plus que le quart du premier. A la vérité, on peut objecter qu'on a sondé avec les tiges à une plus grande profondeur, et que la nature du rocher peut avoir été fort différente. Mais la première objection est évidemment presque sans valeur, attendu qu'un poids de corde de 30 livres, ajouté à celui qu'il a fallu soulever, n'aurait pas produit une différence appréciable. Quant à la seconde objection, elle tombe également devant la connaissance exacte de la nature du terrain, telle qu'on l'a obtenue par le creusement d'un grand nombre de puits, de sorte que l'on sait positivement, que les couches inférieures ne sont pas plus dures que les supérieures.

Sans admettre que le procédé de sondage chinois ait, sur le sondage avec des tiges, une aussi grande supériorité que celle qui résulte des faits ci-dessus, il ne me paraît pas moins évident que le sondage à corde procurera une économie, au moins de moitié, sur les dépenses d'un sondage par le procédé ordinaire, et qu'il lui sera d'autant plus supérieur, que l'on aura à sonder à des profondeurs plus considérables, à cause du temps considérable qu'il faut employer, dans ce cas, pour assembler et désassembler les tiges.

L'augmentation du poids de la corde, avec la profondeur du trou, est de peu d'importance; car, en Chine, deux hommes suffisent pour sonder à 3,000 pieds de profondeur et ici je n'ai employé trois hommes, que parce qu'il n'y avait pas *d'avant-plancher* à la hauteur de la roue à levier, et qu'un homme devait constamment rester au bord du trou pour placer les rouleaux de friction et enlever l'outil quand on le retirait.

Un homme seul aurait très-bien pu soulever la sonde, et même il n'aurait pas eu un travail fatigant, pourvu qu'il eût alterné avec celui qui est chargé de tourner l'outil et la corde.

Il en est tout autrement quand on sonde avec des tiges. Le nombre d'hommes employés à soulever la sonde augmente tous les 50 ou 100 pieds, et dans un trou de 500 pieds que j'ai fait faire à Hahnweiler, en employant des leviers de 13 pieds ½ de long, il m'a fallu de sept à neuf hommes, indépendamment du chef sondeur; j'employais trois heures pour remonter la sonde ou la redescendre. La sonde à corde doit aussi avoir, lorsqu'on est obligé de tuber le trou, l'avantage d'ébranler les tuyaux beaucoup moins que la sonde à tiges.

Sans doute le sondage avec une corde a aussi ses inconvéniens et ses dangers, surtout dans l'état actuel du procédé.

Ce qu'il y a de plus à craindre, c'est qu'une pierre détachée des parois s'engage entre les parois et les renflemens de la tige, et que celle-ci ne se trouve engagée de manière à ce qu'on ne puisse plus la retirer.

La pierre peut particulièrement se loger dans les cannelures pratiquées dans les bourrelets, pour le passage des boues; ou bien une pierre plus grosse peut se loger entre deux bourrelets à côté de la partie mince de la tige. Dans ce cas, la corde peut rompre, quand on cherche à retirer l'outil, et on serait forcé d'abandonner le trou, si on ne réussit pas à dégager la tige de sonde, à l'aide d'une ligne de tiges ordinaires en fer.

Il paraît qu'en Chine cet accident est moins fréquent qu'une déviation de l'outil de la ligne

verticale, ce qui produit l'obliquité du trou, ou la rupture de la corde. Il est fort à regretter que nous n'ayons aucune description des outils employés dans ce pays, dont la forme diffère peut-être beaucoup de celle que j'ai adoptée.

Un inconvénient qui a été reconnu, dans les essais faits à Saarbrück, consiste en ce que, dans des trous où les boues sont abondantes, et dans des couches argileuses tendres, la boue ne passe que difficilement par les trous destinés à l'amener à l'endroit où la tige est amincie; et que l'eau boueuse même oppose une résistance considérable au mouvement de la sonde, ce qui affaiblit beaucoup l'effet de l'outil sur le fond du trou. On peut remédier à cela, en augmentant la grandeur des cannelures des bourrelets de la tige, et en donnant à ces bourrelets ou renflemens une hauteur moindre. Je fais faire actuellement une tige en fer fondu qui satisfera, je pense, à ces conditions. Elle est représentée *fig.* 6 : *x* est une cavité destinée à recevoir un tenon qui termine supérieurement l'outil : elle a 6 pouces de profondeur, et de 1 $\frac{1}{4}$ à 1 pouce $\frac{1}{2}$ de côté : *y* est une clavette destinée à maintenir l'outil.

Au lieu de deux grands renflemens, la tige en a trois plus petits; la hauteur de chaque renflement n'est que de 2 pouces; les cannelures ne sont que des demi-cylindres du même diamètre. La longueur de la tige est de 6 pieds.

J'ai fait confectionner cette tige en fonte, parce qu'elle revient ainsi moins cher qu'en fer forgé. Je l'aurais volontiers fait couler creuse pour la remplir avec du plomb, et augmenter ainsi son poids (l'expérience m'ayant fait voir que le poids de deux quintaux est trop faible), si je n'avais

aint des inégalités dans l'épaisseur de la fonte, ii sont difficiles à éviter. L'anneau supérieur est ulé en même temps que la tige. Je pense que util fixé à la tige par un boulon, de la manière diquée ci-dessus, sera aussi solidement lié à lle-ci, qu'au moyen d'une vis. Enfin la tige sera essée sur le tour, de manière que les surfaces des urrelets soient bien exactement sur une même rface cylindrique ayant pour axe l'axe de l'outil.

Il ne me paraît pas difficile de forer, avec la nde à corde, des trous de 15 à 18 pouces de amètre, sans les faire d'abord précéder d'un ou plus petit. S'il en était ainsi, ce procédé prorerait à l'exploitation des mines de grands avanges, puisqu'un trou semblable pourrait remacer dans beaucoup de cas des puits d'airage ii occasionent des dépenses considérables.

Ici se termine le mémoire de M. Sello, inséré ins le vol. 6 de l'*Archiv*.

Ses prévisions sur la possibilité de forer imméatement avec la sonde à corde sur un diamètre 15 à 18 pouces, se sont depuis réalisées, du oins en grande partie.

M. Sello a eu la bonté de me communiquer, ir une lettre en date du 21 janvier dernier, le sultat satisfaisant d'un essai de ce genre, fait à la ine de Gerhard, qui a parfaitement réussi. Voici traduction du passage de sa lettre qui se raporte à cette opération :

« J'avais à faire exécuter sur cette mine (*Gerard-Grube*), un puits d'airage de 300 pieds de rofondeur environ, et dès le principe, on renntra une affluence d'eaux considérable, dont on débarrassa en perçant, avec la sonde à corde,

un trou de 4 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre, jusqu'à la couche exploitée. Malgré cela, l'abondance des eaux était telle, qu'il était presque impossible de continuer le creusement du puits sans nuire à la santé des ouvriers. J'entrepris alors de remplacer le puits par un trou de sonde de 18 pouces de diamètre, et cette opération a réussi complétement; le résultat a de beaucoup dépassé mes prévisions les plus élevées. »

Le compte rendu détaillé de ce sondage sera inséré dans un desprochains numéros de l'*Archiv*, vraisemblablement dans le 7e. volume, et nous nous empresserons de le faire connaître aux lecteurs des Annales.

Le puits d'airage dont parle M. Sello, dans sa lettre du 21 janvier, est sans doute le même qui a été l'objet du travail fait au commencement de 1833, décrit dans le mémoire ci-dessus.

Il est évident que les eaux s'écoulant avec les boues et les débris de roche, par le petit trou de sonde qui avait précédé celui d'un grand diamètre, l'opération a dû marcher très-vite, attendu que le trou n'a jamais eu besoin d'être curé. Cette circonstance eût été également favorable au sondage à tiges, dont le principal inconvénient, ainsi que l'observe M. Sello, est dans les pertes de temps que nécessitent l'assemblage et le désassemblage des tiges, chaque fois qu'il faut extraire la sonde ou la redescendre. Si le trou de 18 pouces n'eût pas été précédé d'un autre, qui donnait écoulement à l'eau et aux boues, l'opération du forage aurait certainement été plus longue et plus chère : mais nous ne croyons pas qu'elle eût présenté des difficultés d'un autre ordre que le forage sur un diamètre ordinaire.

Bien qu'on ne puisse pas comparer entre eux, d'une manière absolue, deux sondages exécutés dans le même terrain, et à plus forte raison, dans des terrains éloignés l'un de l'autre qui peuvent différer beaucoup, malgré l'identité de formation géologique, nous croyons qu'il pourra être intéressant de mettre en regard des résultats obtenus par M. Sello, ceux obtenus à l'aide de la sonde ordinaire dans d'autres terrains houillers que ceux de Saarbrück. Nous devons les documens ci-dessous à l'obligeance de M. Fantet, qui publiera sans doute la suite de son mémoire sur le sondage dont le *tome III des Annales des Mines, IIIe. série*, contient les 2 premières parties, p. 179 et 375.

1. 3m.20 d'un poudingue contenant beaucoup de quartz et de fragmens de roches primitives, ont été percés, en 70 heures de travail, à la profondeur de 15 mètres. (Terrain houiller des environs d'Autun (Saône-et-Loire).

2. 3m.20 de grès houiller très-dur ont été forés, en 37 heures, à la même profondeur de 15 mètres, (Même localité.)

3. 3m.20 de schiste noir ont été forés, en 18 heures, à la même profondeur de 15 mètres, (Même localité.)

Ces exemples sont choisis sur les journaux de sondage de M. Fantet, comme ceux dans lesquels l'effet obtenu a été un *minimum*.

La journée de travail étant de 10 heures, on trouve que l'avancement, à une profondeur de 15 mètres, a été, par journée de travail, comme il suit :

Exemple	no. 1.	0m.457
Id.	no. 2.	0m.865
Id.	no. 3.	0m.778

Il résulte du tableau A qu'avec la sonde à corde l'avancement dans le terrain houiller de Saarbrück a été de 1,182 pouces en 75 journées de travail, ce qui fait que l'avancement moyen, par journée, a été de $15^{po.},76$ de Prusse, ou $0^{m}.411336$. On voit que ce résultat moyen est un peu plus faible que le résultat *minimum* du travail journalier obtenu par M. Fantet.

Nul doute que cela ne provienne, en très-grande partie, des différences dans la nature du terrain. Celui de Saarbrück paraît surtout difficile à forer, à cause de la grande quantité de boues, qui arrivent dans le trou avec les eaux qui y affluent. Néanmoins, il est difficile de ne pas trouver, dans les faits cités, une nouvelle preuve du fait indiqué par M. Sello, que le poids de la tige de sonde, dont il a fait usage, était trop petit; et si le forage avec les tiges, dont les résultats sont contenus dans le tableau B, paraît si inférieur au sondage à la corde, il est aussi permis de penser que cela tient surtout à la quantité de boues qui a afflué dans le trou, pendant cette dernière partie de l'opération, quantité qui a été, vraisemblablement plus considérable que pendant la première partie du forage exécutée avec la corde.

On remarquera que les résultats de sondage cités par M. Fantet, se rapportent à un trou de 15 mètres, et que la durée du creusement, et surtout les frais se seraient énormément accrus avec la profondeur, tandis qu'ils croissent de très-peu, avec la sonde à cordes.

Deux trous forés, dans le terrain houiller des environs d'Autun par M. Fantet, avec un engin de 48 pieds de hauteur, permettant de désas-

sembler la tige par portions de 15 mètres de longueur, ont occasioné les dépenses suivantes :

Le premier trou foré, ayant 110 mètres de profondeur, a coûté 1,800 fr., c'est-à-dire $16^{fr}.364$ par mètre courant ; le second, de 124 mètres de profondeur, a coûté 2,400 fr., c'est-à-dire $19^{fr}.355^{m}$. par mètre.

(Dans ces prix sont inclus les frais d'aiguisage des outils, mais non l'usure des cordes et autres pièces de l'appareil.) Les tiges étaient en fer carré de 15 lignes de côté.

Il résulte du tableau A que le forage de 1182 pouces de Prusse dans le terrain de Saarbrück, avec la sonde à corde, a occasioné une dépense de 94 thalers, ce qui (en opérant la réduction en mesures et monnaie de France) revient à $11^{fr}.278$ par mètre courant. La profondeur du trou n'a été, il est vrai, que de 55 mètres ; mais il parait que ce terrain offrait des difficultés particulières ; d'ailleurs c'est seulement sur les 31 derniers mètres que porte l'évaluation précédente, et l'on a déjà vu que les frais doivent augmenter de très-peu avec la profondeur.

Enfin, le puits foré à Duttweiler, dans le grès bigarré, de 163 pieds ($51^{m}.18$) de profondeur, n'a coûté que $67^{th.}$ 20^{sg}. 8^{pf}. ($251^{f}.125$) c'est-à-dire $4^{fr}.906$ par mètre courant.

Ces frais sont certainement bien modiques, et si l'on considère en même temps combien l'appareil de sondage est bon marché, comparativement aux sondes ordinaires, il me semble que l'on n'hésitera pas à partager la conviction de M. Sello, que le procédé nouvellement essayé

en Europe sera d'une grande utilité dans l'art des mines.

Il reste néanmoins à savoir si l'usage de ce procédé sera possible dans des sables ou des terrains coulans, lorsque le tubage du trou devra suivre de très-près le creusement.

On peut aussi se demander si, lorsque le trou aura une profondeur considérable, 5 ou 600 pieds, le mouvement de rotation imprimé à la partie supérieure de la corde par la poignée ou manivelle en fer qu'on y adapte à l'aide d'une vis, se propagera jusqu'à l'outil. Cela paraît peu probable; mais d'un autre côté ce mouvement de rotation ne nous paraît pas indispensable pour les outils analogues à celui que M. Sello a fait construire, et qui présentent la réunion de l'allésoir et du double ciseau croisé.

Enfin, lorsqu'il arrivera que l'outil s'engage, on ne voit pas encore comment on pourra éviter de se servir des *arrache-sondes* ordinaires, qui exigent l'emploi d'une ligne de tiges solides en fer; si la corde casse par accident, sans que l'outil soit fortement engagé, il n'est pas douteux qu'on pourra parvenir à le retirer, à l'aide d'un crochet particulier, fixé à l'extrémité d'une corde, avec lequel on parviendra, en tâtonnant, à saisir l'anneau qui termine la tige de l'outil.

Le procédé, encore si nouveau chez nous, est sans doute destiné à recevoir de notables perfectionnemens, qui lèveront les difficultés que présente encore son usage. En attendant, il est utile de recommander à ceux qui voudront sonder par cette méthode, d'avoir soin de prendre des cordes très-solides, de les visiter souvent, et d'imiter

M. Sello dans les soins qu'il a pris pour prévenir l'usure de ce câble.

On peut très-bien se dispenser de faire construire un appareil particulier, pour la manœuvre de la sonde à corde, et se servir d'un engin de sonde ordinaire de 14 ou 15 pieds de hauteur. Le tour de cet engin portera la provision de corde et servira à monter et à descendre l'outil. Le levier ou balancier destiné à faire sauter la sonde, se terminera par un secteur circulaire, portant une corde qu'on attachera à celle de la sonde, ce qui peut se faire d'une manière simple, par un nœud de marine. La perche élastique peut être aussi remplacée par une pierre, ou tout autre corps lourd, posé sur le sol et attaché par une corde à l'extrémité du levier. Ce dernier appareil nous paraît aussi commode que celui employé à Saarbrück; il est déjà entre les mains de presque toutes les personnes qui s'occupent de sondage; et fallût-il le construire, il reviendrait probablement à moins cher. L'engin étant à double poulie, l'une d'elles pourra recevoir la corde du cylindre à soupape. Cet appareil est représenté avec détail *Pl. VI, fig* 1 et 2.

C. C.

NOTE

Sur un nouveau puits foré à Tours, dans le quartier de cavalerie.

M. Degousée, ingénieur civil, fontainier sondeur, vient de terminer le puits foré qu'il avait entrepris, dans le quartier de cavalerie, pour le compte commun du ministre de la guerre et de la ville de Tours.

Ce puits, foré dans un des quartiers les plus élevés de la ville, à 8m·40 au-dessus de l'étiage de la Loire au pont de Tours, a donné un résultat, jusqu'à ce jour sans exemple, pour la hauteur de l'ascension et le volume d'eau, puisqu'il produit par vingquatre heures plus de 15.000 hectolitres, jaillissant à 18m·80 au-dessus du sol. Il a 138 mètres de profondeur; son diamètre est de 0m·105 à la partie supérieure, réduit à 0m·090 à la partie inférieure. Il a été garni de tubes en fer jusqu'à une profondeur de 28m·25.

La nappe ascendante, qui avait été précédée de plusieurs petites sources peu abondantes, a été rencontrée, dans un banc de sable vert de 2m·10 d'épaisseur, à 128m·50 de profondeur audessous du sol. L'eau est parfaitement limpide, sans saveur, sans odeur; elle dissout très-bien le savon et cuit parfaitement les légumes; sa température est de 17°. 5 centigrades. Le maximum de l'ascension de l'eau est : de 17m· 80 au-dessus du fond du bassin du château d'eau; de 18m·80 au-dessus du sol; de 27m·20 au-dessus de l'étiage de la Loire au pont de Tours, et de 77m·20 au-dessus du niveau de la mer.

Après le jaillissement de la source, l'eau a re-

jeté du fond du puits des fragmens de grès v de la grosseur d'une forte noix.

Pour essayer sa force répulsive, on a successivement lancé dans le tube supérieur des boulets de 4, de 6 et de 8; aucun n'a pu descendre, ils ont tous été repoussés immédiatement. Un tube d'un plus grand diamètre, et de $1^m.65$ de hauteur, ayant été placé sur la buse supérieure, on y a successivement mis jusqu'à 22 boulets de 12 qui ont tous été rejetés avec force; le 22e. seulement est resté stationnaire sur l'orifice de la buse.

Une observation importante est la progression suivie dans le produit des cinq premiers puits forés par M. Degousée dans la ville de Tours : en effet, le premier ne donne que 30 litres par minute, le second 75, le troisième 173, le quatrième 900, et le cinquième 1.100 litres; ainsi, ces cinq puits donnent 2.275 litres par minute ou 32.803 hectolitres par vingt-quatre heures.

Il y a à peine trois ans, la ville de Tours n'avait que des fontaines insuffisantes, souvent à sec une partie de l'année, ou ne donnant que de l'eau de mauvaise qualité. On vient de voir qu'elle obtient aujourd'hui, de ces cinq puits, 3.280.320 litres d'eau par jour; elle compte 22.000 habitans; c'est donc environ 150 litres d'eau que chaque individu peut actuellement dépenser par jour.

Le 5 février 1834.

HÉRICART DE THURY.

EXTRAIT

D'une lettre de M. Hérault, ingénieur en chef des mines, sur le terrain de transition ancien de Normandie.

Caen, le 1er. octobre 1833.

.... Je vais vous faire part du résultat de mes echerches relativement au terrain de transition ncien du département de la Manche, dont j'ai u l'avantage de vous entretenir au mois de mars ernier. Ce terrain existe bien réellement; mais est fort peu étendu : la montagne du Roule, ui domine Cherbourg, n'en fait point partie; lle est formée, ainsi que la montagne qui est gauche de la route, de quartz et de grauwacke uartzeuse, absolument semblables à ceux que on trouve dans le département du Calvados et ans plusieurs autres arrondissemens de celui de Manche. Mais le sol, sur lequel la ville est bâtie, t dans lequel le port militaire est creusé, se ompose de couches de stéaschiste noduleux, et ppartient au terrain que je nommerai simplement de stéaschiste. Derrière le port militaire, ette roche se relève et forme les montagnes ui le dominent vers Octeville. A Equeurdreville, on voit de grandes carrières de stéaschiste sans nodules, d'où l'on tire beaucoup de noellons et même des pierres de taille. Ces ernières ont été employées dans la construction des bâtimens du port militaire, entre au-

tres dans celle des calles couvertes, des forges de la marine, etc. Une roche très-abondante dans le terrain dont il s'agit, c'est une espèce de poudingue à grains fins qui envoloppe assez souvent des noyaux plus gros de quartz hyalin et quelquefois de feldspath et de stéaschiste. Ce poudingue occupe parfois avec le granite les plateaux qui sont, d'un côté, entre Cherbourg et Tocqueville; mais il ne pénètre pas dans le val de Sciere qui est *tout entier* dans le terrain de schiste grossier et de grauwacke, de même, je crois, que la roche de la Pernelle. Cependant, au revers de la chaîne de montagnes qui borde cette vallée au sud-est, on trouve sur deux ou trois points, entre Quetehou et la Pernelle, des roches qui semblent se rapprocher de la nature du stéaschiste : dans le lieu qu'elles occupent, elles sont entièrement entourées de roches appartenant au terrain de schiste et de grauwacke.

Du côté opposé de Cherbourg, le terrain de stéaschiste occupe tout le revers de la pointe de la Hogue qui pend vers le nord-est. Le revers qui est vers le sud-ouest est formé de roches de transition moins anciennes. Le chemin de Brauville à Joburg forme presque la séparation des deux terrains.

Le stéaschiste noduleux passe au poudingue du terrain de stéaschiste par degrés insensibles.

Le trapp qu'on exploite au pied de la montagne du Roule, et qui se prolonge vers Tourlaville, dépend aussi de la formation du stéaschiste.

Il faut bien distinguer le poudingue de ce terrain, de celui qui accompagne ordinairement, dans le terrain de schiste et de grauwacke, le

conglomérat pseudo-porphyritique, et que j'ai appelé grauwacke feldspathique, quoique dans quelques couches il n'offre qu'un poudingue quartzeux. Vous trouverez dans mon envoi divers échantillons de ce poudingue qui ont été pris à Villedieu.

La grauwacke phylladifère du roc de Ham, dont on tire des tables d'une très-grande dimension, m'a paru assez intéressante. Elle se trouve en couches fortement inclinées, dans le lieu le plus pittoresque du monde. Assez près de là on voit un grès micacé rouge; c'est à deux ou trois lieues plus loin que l'on trouve les carrières qui fournissent la pierre dite de Thorigny.

N'est-ce pas bien à tort que l'on a donné le nom de Trapp à la roche qui forme le monticule sur lequel est Granville? Je n'y vois qu'un schiste argileux ordinaire. Très-près de là, on trouve la grauwacke phylladifère, et le monticule de Granville lui-même pourrait bien en renfermer.

La première fois que j'irai à Cherbourg, j'examinerai avec plus de soin le terrain de stéaschiste, de manière à pouvoir vous en donner une description plus complète; il me suffit, pour le moment, d'avoir constaté son existence, les principales roches dont il est formé, ainsi que ses limites approximatives.....

MÉMOIRE

Sur la position géologique des principales mines de fer de la partie orientale des Pyrénées, accompagné de considérations sur l'époque du soulèvement du Canigou, et sur la nature du calcaire de Rancié.

Par M. DUFRÊNOY, ingénieur en chef des mines.

Les minerais de fer sont répandus avec une grande profusion dans la partie orientale des Pyrénées; les circonstances qui accompagnent leur gisement sont remarquables par leur indépendance absolue du terrain qui les renferment. Ces minerais constituent des amas puissans dans des calcaires de formations très-différentes. Une seule condition paraît indispensable à leur existence, c'est la proximité des roches granitoïdes. Les calcaires associés aux minerais de fer sont toujours à l'état cristallin; cette constance dans les caractères des calcaires, quel que soit leur âge, peut également être attribuée à leur superposition immédiate sur le granite.

Pour faire ressortir l'indépendance des minerais de fer, des terrains dans lesquels ils sont enclavés, je ferai connaître dans ce mémoire les circonstances principales du gisement,

1°. Des mines exploitées sur les pentes du Canigou, à la séparation du terrain de transition et du granite.

2°. Du minerai de fer qui accompagne à Saint-

Martin, dans la vallée de la Gly, les ramificatior de granite dans les formations crétacées.

3°. Enfin du riche amas métallifère de Ranci enclavé dans un calcaire de l'époque du lias.

Mines de fer du Canigou.

Le groupe de montagnes désigné sous le non deCanigou forme une espèce de promontoire à l'ex trémité orientale des Pyrénées. Placé sur le pre mier plan, et presque isolé du reste de la chaîne le Canigou domine tout le pays et semble ne pa connaître de rival. Long-temps, en effet, cette mon tagne a été regardée comme la plus élevée de cett chaîne; mais sa tête majestueuse a été obligée d s'abaisser devant les travaux de MM. Reboul e Vidal, qui nous ont donné les premiers un nivelle ment des Pyrénées (1).

La roche qui constitue le Canigou est du gra nite passant au gneiss, quelquefois à du micaschist dans lequel le mica est remplacé par du talc vert

Disposition générale des mines de fer.

Les nombreux minerais exploités sur les pentes d cette montagne, aux environs d'Olette, de Py, d Fillols, de Saint-Etienne de Pomers, de Vallesta via et de Batère, se présentent avec des caracté

(1) Beaucoup de pics des Pyrénées atteignent une hau teur plus considérable que le Canigou. La Maladette et l Mont-Perdu le dominent d'environ 600 mètres; les hauteur de ces trois montagnes, d'après les mesures de M. Cora bœuf, officier supérieur du génie géographe, chargé de l triangulation de la partie orientale des Pyrénées, sont

Maladette (Pic de Nethou).	3404m,00
Mont-Perdu.	3350 ,70
Canigou.	2785 ,23

res si constans, qu'il est impossible de ne pas les regarder comme produits simultanément et par la même cause. Ces dépôts sont placés au pied des escarpemens brusques qui forment la crète du Canigou, et les mines constituent par leur ensemble une espèce de zone elliptique d'environ 8.000 toises de diamètre qui enveloppe cette montagne de tous côtés et presqu'à la même hauteur.

Les minerais se composent de fer spathique, d'hématite brune et d'une petite quantité de fer oligiste; ces substances sont inégalement réparties dans les mines. Quelques-unes fournissent presque uniquement du fer spathique, tandis que dans le plus grand nombre le fer oxidé hydraté est le minerai le plus abondant.

Dans la plupart des gîtes métallifères, les minerais sont intercalés dans du calcaire saccharoïde blanc superposé au granite, ou même enclavé dans cette roche. Ce calcaire, qui se trouve accidentellement sur la surface du Canigou, n'y forme que des taches légères dont la présence révèle son âge moderne. Les minerais se présentent à la fois sous la forme de filons, de veines parallèles à la stratification du calcaire, et d'amas qui paraissent au premier abord contemporains aux couches qui les renferment; souvent même, le calcaire est ferrugineux, de telle façon que le minerai se fond en partie dans cette roche.

Les gîtes, quoique presque toujours enclavés dans le calcaire, se prolongent cependant dans les roches granitoïdes, mais ils n'y pénètrent pas profondément. Il en résulte qu'en réalité les minerais de fer ne sont essentiels ni au granite ni au calcaire, et qu'ils paraissent associés indistinctement à ces deux roches; malgré l'irrégularité ap-

parente de leur gisement, on reconnaît bientô
que ces minerais affectent une position constante
et qu'ils sont disposés suivant une bande placée
la séparation du granite et du calcaire, laquell
empiète sur l'un et l'autre terrain.

Je ne pourrai donner que des indications géné
rales sur la disposition des gîtes du Canigou; à l'épo
que où je visitai ces mines, on croyait encore à l'exis
tence du calcaire primitif ainsi qu'à la contempora
néité des amas de minerais de fer et de la roche qu
les renferme; je n'étudiai donc pas alors avec asse
de soin toutes les circonstances du gisement pou
les rapporter en détail; il résultera néanmoins
d'une manière positive, du peu de renseigne
mens (1) que je donnerai, que les minerais de fe
sont déposés au contact du granite et du calcaire
circonstance qui suffit à elle seule pour détermi
ner l'âge de ces minerais.

Mines de Batère.

Les mines de Batère, situées sur le revers orien
tal du Canigou, forment deux groupes séparés
les unes existent au pied sud de la montagne qu
leur donne son nom, les autres sont réunies su
sa pente nord. Sur le sommet de cette montagne
et sur son revers sud, la roche dominante est u
granite à mica noir, traversé de filons de gra-
nite porphyroïde. Le granite est recouvert dan
plusieurs points d'une couverture mince de cal-
caire saccharoïde blanc alternant avec du schist
micacé. Ce schiste est quelquefois intercalé dan
le granite; il en est de même du calcaire dont o

---

(1) Je dois plusieurs de ces renseignemens à la complai
sance de M. Véne, ingénieur des mines dans le départe
ment des Pyrénées-Orientales, qui a visité avec détail toute
les exploitations du Canigou.

voit des masses assez considérables entourées de tous côtés par du granite. La rareté de ces masses de calcaire au milieu des roches anciennes, et la disposition générale de la première de ces roches dans le pays, montrent bientôt que l'intercalation du calcaire au milieu du terrain ancien n'est qu'accidentelle, et qu'elle doit être attribuée à un empâtement postérieur.

Les mines de *las Canals*, de *la Droguère*, de *Dalt* et de *Monut* exploitées sur le revers sud de la montagne de Batère, sont ouvertes sur des masses de calcaire enclavées dans le granite. Dans la mine de la Droguère, cette roche se montre seule au jour, et le calcaire n'est mis à nu que par l'exploitation; le minerai constitue dans cette mine deux amas aplatis A et A' (*Pl. VII*, *fig.* 5) compris entre du schiste et du calcaire, et enclavés l'un et l'autre de tous côtés dans le granite; l'amas inférieur, bien réglé sur une assez grande étendue, a été long-temps regardé comme formant une couche dans le schiste et le calcaire, mais il se termine brusquement d'un côté, et de l'autre il s'amincit de manière à n'être plus exploitable. Mine de la Droguère.

La mine de *Rocas-Négros*, appartenant également au gîte du revers sud, est la seule mine de fer du groupe du Canigou qui ne présente pas la réunion du terrain ancien et du calcaire; plusieurs circonstances montrent cependant que le minerai y est d'une formation très moderne, et qu'il doit son origine à la cause générale qui a produit la plupart des dépôts de minerai de fer de cette contrée. Le vide produit par l'exploitation de la mine de Rocas-Négros actuellement abandonnée, indique que le minerai y formait un vaste amas ramifié dans le granite (*fig.* 6); il était séparé de cette ro- Mine de Rocas-Négros.

che par une espèce de salbande schisteuse, imprégnée de fer oxidé disséminé en veinules plus ou moins puissantes; il partait en outre de l'amas métallifère, un grand nombre de petits filons de fer oligiste qui se prolongeaient dans le granite. On trouve encore dans cette exploitation de gros blocs contenant du minerai de fer disséminé, mais sa richesse moyenne n'est pas assez grande pour qu'il puisse être employé dans les forges catalanes. Ces blocs sont formés de fragmens de schiste, de granite et de quartz hyalin enveloppés de fer hématite; ce sont évidemment des fragmens de la roche encaissante qui ont été impâtés par du minerai de fer à l'époque de sa formation.

Les mines exploitées sur le revers nord de la montagne de Batère, et dont les principales sont les mines de la *Pinouse*, de *Saint-Michel*, de *Manénon* et de *Villafranca*, présentent quelque différence de gisement avec celles que nous venons d'indiquer; les minerais qu'on y exploite forment des rognons dans un calcaire saccharoïde blanc associé à du schiste micacé, superposé au granite qui constitue la montagne et se montre au jour dans les ravins. Les couches du calcaire saccharoïde et du micaschiste courent du N.-N.-O. au S.-S.-E. : cette direction, qui s'éloigne également de la direction de la chaîne et de celle du groupe du Canigou, est en rapport avec la position du sommet de cette montagne vers lequel ces couches se relèvent. La première mine que nous venons de citer, celle de la *Pinouse*, est ouverte sur de grands amas de minerai disposés dans le sens de la stratification; ces amas sont intercalés le plus ordinairement dans le calcaire saccharoïde, mais quelquefois ils le sont

Mine de la Pinouse.

dans le schiste micacé. La masse métallifère est composée de fer oxidé hydraté, en partie à l'état d'hématite et de fer spathique. Le calcaire en contact avec le minerai est brun et ferrugineux par un mélange intime de fer spathique; la richesse de ce calcaire diminue à mesure qu'on s'éloigne des amas de minerai. Lorsque ces amas sont au milieu du schiste micacé, on voit des petits filons ferrugineux se prolonger dans la roche qui les enveloppe.

Mine de Balaitg.

La mine de Balaitg, située près de Fillols, nous fournit un exemple de minerai placé à la séparation du granite et du calcaire; elle est exploitée sur un amas de fer spathique et de fer oxidé reposant immédiatement sur le granite; des embranchemens nombreux divergent de la masse métallifère et pénètrent le granite dans différens sens; quant au calcaire, il se ramifie lui-même dans l'amas, et présente des parties presque entièrement transformées à l'état de fer spathique.

Dans les exemples que je viens de donner, les minerais de fer sont toujours associés à la fois au calcaire et au granite. La mine de Rocas-Négros forme une exception, c'est la seule dans laquelle il n'existe pas de calcaire; mais on trouve mélangés au minerai des nombreux fragmens de granite, lesquels forment souvent le noyau des blocs de fer hématite; la présence de ces fragmens prouve également que ce gisement est moderne.

Il reste maintenant à déterminer l'âge géologique auquel appartient le calcaire qui forme les taches dont nous avons parlé sur la surface du Canigou, et dont la présence annonce presque toujours celle du fer; l'intercalation de ce calcaire

dans le granite à la mine de la Pinouse, pourrait le faire regarder comme primitif, s'il n'était maintenant reconnu que les causes auxquelles les roches granitoïdes doivent leur origine, sont d'un ordre différent de celles qui ont présidé à la production du carbonate de chaux. La rareté des amas calcaires au milieu du granite, dans la montagne même du Canigou, sans être une raison positive pour rejeter l'idée d'une origine commune pour ces deux roches, est au moins une grande probabilité; mais, en outre, on voit près de Villefranche et d'Olette un passage insensible entre le terrain de transition qui forme le pied septentrional du Canigou et le schiste micacé qui se trouve sur ses pentes, circonstance qui révèle l'âge véritable du calcaire saccharoïde de cette partie des Pyrénées.

Nature du terrain de transition.

Le terrain de transition est composé de schiste argileux verdâtre, de schiste argileux rouge, et de calcaire; cette dernière roche est quelquefois en couches épaisses, mais le plus ordinairement elle est entrelacée dans le schiste, à la manière du marbre Campan. Le calcaire contient des entroques, des térébratules, des productus, des nautiles et des orthocères, fossiles du terrain de transition : l'âge du calcaire et du schiste est en outre déterminé par la présence du terrain houiller qui le recouvre à Tuchan et à Durban, bourgs situés à une petite distance de Perpignan.

A Villefranche même, la ligne de séparation du terrain de transition et du terrain ancien est très peu nette. Le contact des deux formations n'est pas marqué par du schiste micacé, mais le schiste vert devient très cristallin et passe à l'état de schiste talqueux; il contient alors des cristaux

de feldspath, des nodules de quartz hyalin, et des veines feldspathiques qui le pénètrent. Du côté d'Olette, la limite des formations cristallines et des terrains de sédiment est encore moins prononcée, et il est impossible de la tracer d'une manière absolue. Le gneiss passe au schiste micacé, et celui-ci au schiste argileux : le schiste micacé et le schiste argileux, associés l'un et l'autre avec des couches calcaires, alternent ensemble à plusieurs reprises. La disposition du calcaire, son état cristallin, plus ou moins parfait suivant la distance aux roches granitoïdes, montre que ces couches schisteuses, placées à la séparation des roches granitoïdes et du calcaire de transition avec fossiles, appartiennent à cette dernière formation. Leur texture actuelle, argileuse ou micacée, est le résultat de leur position et non de leur dépôt.

Cette partie anomale du terrain de transition enferme également, à Escaro et à Toren, des amas de minerais de fer, composés de fer spathique décomposé et de fer oxidé hydraté.

Ces derniers gîtes de minerais de fer établissent une chaîne continue entre les différentes mines, situées sur les pentes du Canigou et celles exploitées au pied de cette montagne ; leur identité de position montre qu'ils appartiennent à une même époque; elle fournit un rapprochement de plus entre les calcaires saccharoïdes qui alternent avec du schiste micacé et les terrains de transition. Les amas de calcaire saccaroïde enclavés dans le granite, me paraissent appartenir également à la formation de calcaire à orthocères; ils auront probablement été empâtés dans le granite, à l'époque où les Pyrénées se sont élevées au jour, époque plus ancienne que celle à laquelle la monta-

gne du Canigou a pris son relief actuel. En différentes circonstances me font présumer dernier surgissement de ce groupe de mon est plus moderne que celui du reste de la c la principale consiste dans le relèvement d rains tertiaires les plus récens vers les cin Canigou. Ainsi, à Nefiach, à Bagnouls les A villages situés dans la vallée de la Têt au n Canigou, M. Reboul a indiqué, depuis long- que les marnes argileuses qui contienne fossiles analogues aux terrains subapennin en couches fortement inclinées. Au sud du gou, des terrains à lignites également très r nes, qui forment une petite bande dans la Cer depuis Livia jusqu'à la hauteur de la Seu-d' y sont en couches relevées d'environ 60° ver 20° O. Les terrains tertiaires situés sur le versans de cette montagne ont donc été ment dérangés, tandis que sur toute la lon de la chaîne des Pyrénées, les terrains ter se sont déposés horizontalement au pied vaste falaise formée par cette même chaî direction des couches tertiaires de la Cer E. 20° N. O. 20° S., est à peu près la mêm celle que le soulèvement des ophites a imp à ces mêmes terrains dans la Catalogne, d Navarre et la Chalosse : cette direction, qu respond à celle indiquée par M. Élie de Bea pour la chaîne principale des Alpes et les c les plus récentes de la Provence, me conduit poser que c'est à cette même époque que le du Canigou a pris son relief actuel; la dir générale de ses crêtes, celle des vallées de l du Tech et de la Segre, qui en sont la conséq s'accorde avec cette supposition.

Époque du soulèvement du Canigou.

Plusieurs vallées qui sillonnent le pied du Canigou sont très-profondes. La petite vallée qui prend naissance au dessous de Corsavi et se jette dans le Tech, près d'Arles, présente un escarpement à pic de plusieurs centaines de mètres; cette circonstance, jointe à la position de lambeaux de calcaire de transition qui forment par leur ensemble, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, une ceinture discontinue sur les flancs du Canigou, ne peuvent s'expliquer qu'en admettant que ce groupe de montagnes a été soulevé d'un seul jet au milieu des terrains transition qui avaient alors un relief peu prononcé, et qui étaient recouverts en différens points par des dépôts très-modernes; cependant comme les lambeaux de terrains modernes n'ont jamais été continus puisqu'ils sont en partie marins et en partie d'eau douce, il est certain que le sol sur lequel a surgi le Canigou, était déjà devenu montueux à une époque antérieure. La présence des minerais de fer porte à croire que le soulèvement pyrénéen l'avait fortement accidenté. Les vallées profondes que je viens de signaler sont des fentes de déchiremens qui résultent de ce mode de formation.

Minerai de fer de Saint-Martin.

Ce gisement est situé à une très-petite distance de Saint-Paul de Fenouillet, et à une demiheure environ du pont de la Fou où La Gly entre dans une gorge étroite et profonde ouverte dans un calcaire cristallin en couches presque verticales. Les caractères extérieurs de ce calcaire ne sauraient donner aucune idée de son âge. Il a constamment été rangé avec les terrains

de transition, et ce n'est que dans le voyage que je fis en 1830 dans le midi de la France, avec M. Elie de Beaumont, que nous reconnûmes qu'il appartient au terrain de craie. Ce calcaire est en effet associé à des marnes noires renfermant des fossiles de cette formation, et il présente lui-même quelques indices d'hyppurites et de dicerates. Les fossiles disséminés dans le calcaire saccharoïde sont à l'état lamelleux ; ils se dessinent presque toujours en noir sur la pâte du calcaire qui est d'un gris bleuâtre, analogue à la couleur du marbre bleu turquin. Il faut avoir vu un grand nombre de ces fossiles pour pouvoir les reconnaître ; ils paraissent avoir été comprimés dans tous les sens, et de plus, ils sont tellement adhérens au calcaire, qu'il est difficile d'en détacher des fragmens caractérisés. Au pont de la Fou, les couches sont redressées très-brusquement, circonstance en rapport avec la présence du granite qui se trouve à très peu de profondeur au dessous de la surface du sol, et se montre au jour de tous côtés. Les minerais de fer dont je veux parler sont précisément au contact même du calcaire, et d'une pointe de granite qui sort au milieu du terrain secondaire.

Depuis le pont de la Fou jusqu'à l'endroit où l'on voit les minerais de fer, le calcaire présente les caractères généraux que je viens d'indiquer ; cependant, on peut dire qu'il est de plus en plus cristallin à mesure que l'on approche des masses granitiques. Au pont de la Fou, le calcaire est encore esquilleux ; à trois cents mètres du granite, il est tout-à-fait saccharoïde et ne contient plus de traces de fossiles.

Les couches plongent vers le N. 25 E. sous un angle de 75°, de manière à s'appuyer sur le granite qui forme les collines de Saint-Martin. On marche sur le calcaire saccharoïde gris clair, jusqu'à 100 mètres environ de la masse principale de granite, et seulement à 27 mètres d'une ramification de granite dont je vais bientôt parler. On trouve alors : Contact du calcaire et du granite.

1°. Un calcaire rougeâtre saccharoïde ferrugineux, formant des couches réglées, dont la puissance est de 15 mètres environ. La ligne qui sépare ce calcaire du calcaire saccharoïde gris clair qui le recouvre est très-tranchée; il n'en est pas de même de la partie en contact avec la roche sur laquelle il est superposé.

2°. Cette roche est une dolomie assez solide, quoique composée de la réunion de petits rhomboëdres distincts. Elle n'est pas stratifiée et forme une masse cariée dans tous les sens, qui peut avoir 12 mètres de puissance; cette dolomie se décompose irrégulièrement, et sa surface est fortement colorée, tandis que, dans les cassures fraîches, cette roche est d'un jaune terne assez clair. Elle contient des veines de fer spathique qui courent dans tous les sens, et quelques taches de fer spéculaire. Le fer spathique se distingue au premier abord avec difficulté de la dolomie, mais on remarque bientôt qu'il est plutôt en lames qu'en cristaux. La couleur foncée des surfaces extérieures des masses de dolomie est due à l'altération du fer spathique.

3°. La dolomie recouvre immédiatement une roche feldspathique très quartzeuse qui forme une espèce de filon couche de 22 mètres de puissance; il est difficile de donner une description exacte

de cette roche, qui est probablement le résu
de la pénétration du granite dans le terrain
formée par conséquent du mélange d'élémens
différens. Cette masse ne présente aucune str
fication; elle est pénétrée dans tous les sens,
fer spathique lamellaire disséminé sous forme
réseau, accompagné de beaucoup de pyrite
d'un peu de fer oligiste. Ce dernier minerai
fer est très abondant dans une couche plus r
prochée du granite que celle-ci.

4°. Le mélange de dolomie et de fer spathi
qui recouvre la roche quartzeuse, dont nous
nons de donner la description, forme de n
veau une masse de 2 de mètres puissance :
s'appuie sur

Granite intercalé dans le calcaire.

5°. Une roche granitoïde non stratifiée, n
formant cependant une masse disposée parall
ment aux couches, et dont la puissance est de
mètres. Cette roche est composée de feldsp
rose à très-grandes lames de mica vert et
quartz très peu visible. Elle est mélangée de
spathique et de fer oligiste écailleux, distrib
sous forme de petits nids. Dans les parties
contiennent ces minerais métalliques, le fe
spath est verdâtre et se laisse entamer par
pointe d'acier; on dirait que cette substance
éprouvé une certaine altération.

6°. A cette roche granitoïde succède de nouv
de la dolomie, qui forme comme une salba
épaisse à cette espèce de filon feldspathique d
nous venons de parler. Cette troisième masse
dolomie, dont la puissance est de 12 mètres,
beaucoup moins régulière que les deux premiè
Ses surfaces de contact ne sont pas planes;
pénètre un peu dans la roche granitoïde pré

dente et dans le granite sur lequel elle s'appuie. Elle contient encore du fer spathique, mais elle est surtout riche en fer oligiste écailleux disséminé en rognons de plusieurs pouces de puissance.

7°. Enfin on trouve le granite qui forme les montagnes de Saint-Martin, il diffère essentiellement de la roche granitoïde n°. 5, il est à petits grains et à mica noir. Malgré cette différence, on peut assurer que la roche granitoïde intercalée dans la dolomie est une dépendance de la masse de granite à laquelle on la voit se ramifier.

La position presque verticale du calcaire, le parallélisme de ses couches avec la dolomie et les masses de granite, ne permettent pas de croire que le calcaire se soit déposé dans les anfractuosités du granite; la différence de texture qui existe entre la masse principale de granite, et celui qui forme un filon au milieu du calcaire, serait également contraire à cette supposition. Ce gisement intéressant fournit un exemple positif de plus du peu d'ancienneté du granite des Pyrénées. En effet, dans cette localité, on est conduit à cette conclusion, non seulement par la superposition des couches inclinées du calcaire sur le granite, mais en outre par l'introduction de cette dernière roche au milieu des couches du calcaire.

Gisement du minerai de fer dans la montagne de Rancié.

La mine de fer de Rancié, célèbre depuis longtemps par la richesse de son gîte, qui alimente un grand nombre de forges catalanes, me fournira un exemple de minerai de fer disséminé

dans le lias. Mais comme le calcaire qui contient ce gîte métallifère est encore regardé comme appartenant au terrain de transition, il est nécessaire que je donne quelques détails sur la nature du terrain avant de parler de la disposition des minerais de fer.

La vallée de Vicdessos prend naissance au faîte de la chaîne des Pyrénées; une bande granitique qui court dans le sens de la chaîne, et qui s'étend presque sans interruption depuis la vallée de St.-Girons jusqu'aux environs de Perpignan, coupe la vallée de Vicdessos en deux parties à peu près égales. Le gîte métallifère est placé à une très petite distance en avant de cette bande granitique, et presque à la séparation de cette roche et des calcaires dans lesquels il est enclavé. Le terrain qui constitue la partie supérieure de la vallée jusqu'au contact du granite a été décrit par M. de Charpentier, et par les personnes qui depuis ont visité ce pays, comme appartenant entièrement au terrain de transition; seulement M. de Charpentier a distingué, sous le nom de calcaire primitif, un calcaire saccharoïde blanc, analogue au marbre de Carrare, qui forme immédiatement, au contact du granite, une bande d'à peu près cinq cents mètres de puissance.

Le calcaire de Vicdessos est jurassique.

Quelques fossiles jurassiques que j'avais trouvés dans les environs de Saint-Béat, dans un calcaire analogue à celui de Vicdessos, me firent présumer que ce dernier était plus moderne qu'on ne l'avait supposé jusqu'à présent. Pour décider cette question, j'ai suivi la bande de granite dont je viens de parler précédemment, depuis la vallée de Seix jusqu'à Vicdessos, en passant par Oust, Aulus, le lac de Lerz et Vicdessos. Si dans

ce trajet on monte sur quelques points élevés qui dominent le pays, on reconnaît, à la première inspection, qu'il existe une différence très notable, du moins dans les caractères extérieurs, entre les roches qui forment les crêtes situées au sud de la ligne que je viens d'indiquer, et celles qui composent le fond de la vallée d'Aulus, le vallon qui monte au lac de Lerz, le lac de Lerz lui-même, et la vallée qui descend vers Vicdessos; les premières entièrement schisteuses, contournées dans tous les sens se distinguent par leur couleur foncée; les pics qu'elles constituent sont très aigus et entièrement décharnés; le calcaire y est assez rare, et, quand cette roche existe, elle ne forme que des couches minces, toujours schisteuses et souvent mélangées intimement de schiste. Les roches des environs d'Aulus sont, au contraire, presque toutes de calcaire plus ou moins cristallin, quelquefois d'un beau blanc; il est alors parfaitement cristallisé, et en tout semblable au marbre statuaire. L'argile schisteuse, assez rare près d'Aulus, devient abondante dans la vallée de Vicdessos. Néanmoins, dans la bande dont je parle dans ce moment, le calcaire est toujours très dominant, et presque la seule roche qui forme réellement la contrée; j'en excepte toutefois le granite qui se montre dans beaucoup de points, ainsi que la lerzolite qui forme quelques amas.

Différence d'aspect entre le terrain de transition et de calcaire jurassique.

On conçoit, par l'énoncé que je viens de faire des roches qui existent dans les vallées de Vicdessos et d'Aulus, que le pays occupé par la bande calcaire doit présenter des escarpemens dont la forme est entièrement différente de ceux de la contrée où les roches schisteuses dominent : la

simple inspection de cette contrée suffit donc pour montrer qu'elle est composée de deux formations distinctes. Si on examine ensuite la constitution de ces vallées dans toutes leurs parties, on aperçoit bientôt plusieurs autres différences également très prononcées; près d'Aulus, par exemple, le terrain schisteux sort au travers des couches calcaires, et forme une pointe saillante que l'on reconnaît de loin à la couleur des roches et à leur disposition.

J'avais d'abord pensé que cette pointe appartenait à une avance du terrain ancien, mais bientôt j'ai reconnu qu'elle est composée de schiste argileux, se rattachant d'une manière continue au schiste qui forme les cimes qui dominent la vallée. Il existe en conséquence dans cette localité une différence de stratification entre le terrain schisteux et le terrain calcaire; ce dernier repose dessus les tranches du schiste, et, par suite, il est plus moderne que le schiste. Je prouverai bientôt que le calcaire appartient aux assises inférieures du calcaire jurassique. Quant au schiste, cette localité ne nous offre pas de preuves directes de son âge géologique; mais il forme continuité avec le schiste de Livia, qui contient des orthocères, des encrines, des nautiles, etc., et que j'ai démontré, dans un mémoire publié depuis long-temps, être inférieur au terrain houiller (1), et par suite appartenir au terrain de transition.

L'examen des roches de ces deux terrains

---

(1) Mémoire sur la nature et la position géologique des calcaires amygdalins. *Annales des Mines*, 3e. *Série, tome III*, p. 123.

confirme la séparation qui résulte des traits généraux de la contrée, ainsi que la différence de stratification que je viens d'indiquer. Les schistes du terrain de transition présentent deux variétés : « La première et la moins fréquente (1) » est tendre, assez douce au toucher, et a une » cassure terreuse en travers ; elle offre une structure très contournée en petit ; elle est fréquemment imprégnée de graphite.

Composition du terrain de transition.

» La seconde variété est beaucoup plus dure et » plus tenace ; elle est d'un gris sombre ou d'un » brun foncé, et devient rougeâtre à l'air ; elle se » divise en plaques plus ou moins épaisses, et se » casse souvent en fragmens pseudo-réguliers ; elle » passe quelquefois au schiste coticulaire, et renferme des veines de schiste siliceux. »

Outre ces deux roches, le terrain schisteux contient du quartz grenu schistoïde, de couleur grise plus ou moins foncée, lequel renferme souvent des feuillets de schiste argileux contournés. Ce quartz est ordinairement mélangé de paillettes de mica : les feuillets de schiste argileux, intercalés dans cette roche, dominent quelquefois au point d'amener un véritable passage.

Les schistes argileux renferment fréquemment des mâcles.

Ces trois roches alternent entre elles sans ordre marqué. L'ensemble du terrain qu'elles constituent à elles seules commence dans la vallée de Vicdessos, au confluent du torrent de Bassiès et au fond de la vallée de Sem, et s'élève jusqu'au

(1) Les lignes que j'ai fait précéder de guillemets sont empruntées à un mémoire de M. Marrot, sur le gisement, la nature et l'exploitation des mines de Rancié. *Annales des Mines*, 2e. *Série, tome IV, p.* 301.

faîte de la chaîne. Dans quelques circonstances elles sont mélangées d'amas puissans de schiste micacé ou de granite. Le schiste argileux adhère fortement à ce granite, quoique cependant le passage entre ces deux roches soit entièrement brusque, lorsqu'il existe du granite intercalé dans les couches du terrain de schiste argileux : ce terrain renferme quelques filons où se trouvent réunis de la galène argentifère, du cuivre pyriteux, et des amas de minerai de fer.

Composition du terrain jurassique.

La bande calcaire, située entre le granite et le terrain de transition dont nous venons de faire connaître succinctement la composition, présente à sa base, et immédiatement au contact du granite, une zone plus ou moins épaisse de calcaire blanc saccharoïde; il recouvre donc la ligne de granite placée au nord de Vicdessos; et, comme ses couches plongent au sud, le calcaire saccharoïde forme une ligne continue à la base du terrain qui nous occupe; il paraît par conséquent être inférieur à ce terrain (*fig.*3), circonstance qui a constamment fait regarder le calcaire saccharoïde comme étant primitif; mais si on le suit dans la vallée d'Aulus et à l'étang de Lerz, on reconnaît bientôt que cette position est loin d'être la seule qu'il affecte : en effet, dans plusieurs points de cette vallée, et surtout dans le bois situé au pied du Tuc de Monbeas, le calcaire saccharoïde reparaît au milieu du calcaire gris, bien au nord de la zone qui existe à la partie inférieure de cet ensemble de couches calcaires; des pointes de granite, qui sortent dans tous les endroits où le calcaire saccharoïde se montre dans une position qui serait anomale en supposant ce calcaire primitif, expliquent sa présence dans ces points. Au lac de Lerz, le calcaire

gris est intercalé entre deux masses de calcaire saccharoïde adossées l'une et l'autre à du granite, le retour de ce calcaire saccharoïde au milieu du calcaire gris et l'intercalation de ce dernier entre deux masses de calcaire blanc, montrent que ces différens calcaires sont du même âge, et que leurs variations de texture et de couleur sont en rapport avec la présence du granite. L'état cristallin plus ou moins parfait du calcaire est même en rapport avec la distance à laquelle il se trouve du granite. Ainsi, au contact de cette roche le calcaire est plutôt lamellaire que saccharoïde; il devient ensuite saccharoïde, passe insensiblement à la texture grenue, puis enfin revient, par des dégradations insensibles, à la fois compacte et cristallin, ce que l'on aperçoit parfaitement à sa cassure argileuse et à sa dureté. Près du granite, le calcaire contient beaucoup de cristaux de couzeranite et de pyrite; quelques cristaux de trémolite et de grenat, comme dans la dolomie du Saint-Gothard. Position du calcaire saccharoïde.

Une circonstance importante à constater, c'est qu'il n'existe pas de calcaire saccharoïde au contact du granite et du terrain schisteux; cependant si ce calcaire appartenait au terrain primitif, il devrait se trouver également dans cette position. Cette omission de la nature est une nouvelle preuve que le calcaire saccharoïde n'est qu'accidentel, et qu'il a été formé dans les points seulement où le granite a percé un terrain de calcaire.

Sur le calcaire saccharoïde repose un calcaire gris, compacte, esquilleux, quelquefois très fortement coloré par du bitume. Ce calcaire est associé avec du schiste argileux et des argiles schisteuses plus ou moins foncées. Ces roches Différence entre les schistes de transition et ceux du calcaire jurassique.

schisteuses forment tantôt des couches épaisses qui alternent avec le calcaire, tantôt elles ne constituent que des couches très minces dans lesquelles les feuillets du schiste sont fortement plissés. Par son mélange avec le calcaire, le schiste donne naissance à des roches mélangées, plus ou moins schisteuses, souvent très-carburées et constamment effervescentes; les schistes eux-mêmes sont toujours calcarifères. Ce caractère apporte une différence essentielle entre les schistes de transition et les schistes appartenant au calcaire du Jura : il montre que les roches schisteuses de cette vallée n'ont pas toutes été déposées dans les mêmes circonstances : la ressemblance de ces schistes et de ces calcaires avec les roches de même nature, qui forment une grande partie des Alpes, est extrêmement frappante; on y retrouve jusqu'aux moindres circonstances de texture; c'est ainsi que les parties schisteuses sont sillonnées par de petits filons de calcaire fibreux qui ne traversent pas la masse calcaire et semblent pour ainsi dire n'effleurer que leur surface, disposition habituelle du calcaire de la Magdelaine en Savoie; ces calcaires gris, et ces schistes argilo-calcaires, ont une puissance assez considérable.

Ana ogie avec le calcaire des Alpes.

Outre les roches précédentes, M. Marrot indique, dans le mémoire que j'ai déjà cité, qu'il existe près de Vicdessos, « des couches de poudingue composées de fragmens de calcaire » compacte, et d'une pâte de calcaire également » compacte. On ne distingue le plus souvent les » galets de la pâte que par la couleur différente » que leur donne à la surface l'action des agens » atmosphériques; ils contiennent quelques frag-

» mens rares de roches feldspathiques. Il existe » aussi des grauwakes schisteuses, presque tou» jours effervescentes, et mélangées d'une plus » ou moins grande quantité de pyrites. »

Cet ensemble de couches forme une bande continue que l'on reconnaît depuis le col d'Agnet, situé entre Aulus et le lac de Lerz, jusqu'aux mines de Vicdessos. « Cette bande est recouverte » immédiatement par des calcaires d'un gris » clair, souvent grenus, mélangés de schiste car» buré presque toujours étincelant sous le choc » du briquet; ils renferment des rognons de » quartz, des veines et de petits amas de calcaire » lamelleux, quelques couches de schiste car» buré et de calcaire saccharoïde; la texture de » cette dernière roche est variable, même dans » l'étendue d'une couche; elle est quelquefois » presque compacte et faiblement translucide; » d'autres fois décidément saccharoïde, le fer sul» furé cubique y est très fréquent (mont Rancié, » aux environs des amas métallifères). »

C'est au milieu de ces couches calcaires qu'est situé l'amas métallifère de Rancié, ainsi que les différens autres dépôts de même nature que l'on a exploités dans la vallée de Sem.

Le calcaire saccharoïde forme deux bandes.

Cette description succincte montre qu'il existe à Vicdessos du calcaire saccharoïde au-dessus des couches schisteuses noires (1). Il ne forme pas

(1) J'ai emprunté textuellement la phrase qui montre la position des différens calcaires près de Vicdessos, à M. Marrot, pour faire voir que, quoiqu'il admette avec M. de Charpentier que le calcaire blanc est primitif, il reconnaît du calcaire saccharoïde au-dessus du calcaire gris et des schistes qui l'accompagnent.

dans cette localité, il est vrai, une bande aussi continue que le calcaire saccharoïde qui lui est inférieur, et qui repose sur le granite, mais sa présence est bien constatée. Les caractères extérieurs de ces deux bandes de calcaire saccharoïde étant les mêmes, on ne voit aucune raison pour supposer qu'elles appartiennent à deux formations distinctes; de plus, comme il existe du calcaire saccharoïde au-dessus et au-dessous du calcaire noir et des schistes argileux, il me paraît impossible de séparer ces différentes roches. Pour déterminer maintenant à quelle formation ils appartiennent, nous allons donner quelques détails sur trois localités dans lesquelles nous avons trouvé des fossiles.

Fossiles dans le calc. au-dessus d'Aulus.

La première, en allant d'Aulus à Vicdessos par le port de Lerz, est à environ 350 mètres au-dessus du premier col que l'on rencontre et qui sépare la vallée d'Aulus du petit vallon qui descend au village d'Erce. On voit sur le calcaire blanc des masses d'un calcaire noir, fendillé dans tous les sens, et très irrégulièrement stratifié, lequel contient un assez grand nombre d'empreintes et de moules de peignes. Malgré l'imperfection de ces corps organisés, on reconnaît cependant que leur forme générale est celle du *pecten equivalvis*, fossile caractéristique des couches supérieures du lias et des couches inférieures des formations oolitiques. Ce calcaire est siliceux; il laisse un résidu abondant lorsqu'on le dissout dans les acides. Il pourrait, par sa composition, correspondre à celui qui recouvre les couches schisteuses de Vicdessos, dans lequel le quartz est très abondant. La position de ce calcaire avec fossiles est incertaine dans cette première localité; il forme une masse saillante, fortement contournée, qui pa-

ait isolée, de sorte qu'on ne sait pas si elle ressort l'entre les couches du calcaire grenu qui l'en-oure, ou si, au contraire, elle n'est pas simple-nent appliquée dessus. Dans cette dernière sup-position, elle pourrait être très postérieure au alcaire grenu.

Fossiles jurassiques dans le calc. du lac de Lerz.

Le col d'Agnet, que nous avons déjà cité, nous ournit un second exemple de fossiles jurassiques lans le calcaire qui nous occupe; dans cette se-onde localité, le calcaire avec fossiles est com-létement enclavé dans les calcaires cristallins, t il ne peut y avoir de doute sur sa position *fig.* 4). Les couches dont je parle sont compo-ées d'un calcaire gris foncé, un peu grenu, ayant ous les caractères du calcaire jurassique qui se rouve sur les pentes des Cévennes et dans plu-ieurs points des Pyrénées; l'épaisseur de ces couches est environ de 60 à 80 pieds; on les voit ur une assez grande longueur, mais elles sont urtout mises à nu dans la dépression qui forme e col. L'axe du ravin, qui est aussi la ligne que uivent les eaux en descendant dans la vallée d'Ercc, est sur le calcaire noir; les deux parois sont au contraire de calcaire saccharin gris, très clair, le même sur lequel nous avons constam-ment marché depuis Aulus, et qui devient entière-ment saccharoïde lorsqu'on s'approche de la bande granitique qui forme le bas de la vallée d'Aulus ou des ilots granitiques qui s'avancent au milieu du terrain calcaire.

Le calcaire contient des fossiles nombreux, mais dans un état imparfait de conservation; on y distin-gue des empreintes et des moules de pecten, qui pa-raissent appartenir au *pecten equivalvis*; des *téré-bratules* ayant leur têt. Ces derniers fossiles sont

très comprimés, ce qui rend presque impossible de reconnaître l'espèce à laquelle ils appartiennent; on remarque seulement que leur têt est mince et que ces térébratules sont plissées. On trouve encore dans ce calcaire des *polypiers* nombreux, ainsi qu'une grande quantité de *bélemnites*. Beaucoup d'échantillons sont pourvus de leurs alvéoles; il ne peut donc y avoir aucune espèce de doute sur l'existence de ces corps marins. Quoique l'état de conservation des fossiles que nous venons d'indiquer n'ait pas permis d'en déterminer les espèces, cependant il est facile de reconnaître qu'ils appartiennent à la partie inférieure des formations jurassiques.

Placé au col d'Agnet, on reconnaît avec la plus grande évidence que le calcaire gris et le calcaire saccharoïde constituent une bande distincte des roches qui les entourent par leurs caractères extérieurs, aussi bien que par leur stratification. Cette bande de calcaire jurassique remplit un bassin longitudinal qui présente la direction des Pyrénées, et dont toutes les couches ont été non seulement accidentées depuis leur dépôt, mais même en partie modifiées.

Le calcaire cesse presque immédiatement après le lac; le port de Lerz est déjà sur le granite, et on marche constamment sur cette roche, ou sur des roches feldspathiques jusqu'à une petite distance du village de Suc, qui est sur le calcaire; le contact du calcaire et du granite est de nouveau marqué par la présence du calcaire saccharoïde qui descend jusqu'à l'ouverture de la vallée; on trouve alors du calcaire schisteux noir représentant les couches à fossiles du lac de Lerz. Ce dernier calcaire recouvre le calcaire saccharoïde; il commence à la

forge située à l'entrée de la vallée, et il se prolonge jusqu'au delà de Vicdessos. La montée qui conduit de ce bourg aux mines est constamment sur ce calcaire noir, qui est tantôt schisteux, tantôt compacte. Malgré des recherches scrupuleuses, je n'ai pu découvrir de fossiles dans ce calcaire en tout semblable à celui du col d'Agnet; mais, parmi les blocs qui forment les accottemens de la route et qui ont été enlevés des rochers pour élargir cette montée, j'ai trouvé deux morceaux anguleux, exactement semblables aux rochers environnans, dans lesquels il existe des *polypiers*, des *encrines* et des fragmens de *térébratules*: la présence de ces fossiles montre avec certitude que ces fragmens appartiennent au calcaire jurassique, de même que le calcaire noir du lac de Lerz. On objectera peut-être que ces fragmens sont des morceaux roulés; mais leur forme anguleuse et leur complète identité avec le calcaire des escarpemens de la route qui conduit aux mines repoussent cette supposition. Lors même qu'on admettrait que ces blocs sont roulés, on ne pourrait croire qu'ils proviennent des environs du lac de Lerz, séparé de Vicdessos par deux vallées et deux cols; ils appartiennent, par conséquent, au calcaire noir de la vallée de l'Ariége, et c'est une troisième localité dans laquelle le calcaire contient des fossiles jurassiques. Si maintenant on examine sur une carte détaillée la position des trois points que nous venons de citer, on reconnaît qu'ils sont à peu près en ligne droite, et qu'ils suivent la direction de la bande que nous avons signalée; par suite, cette bande appartient à la formation de calcaire jurassique.

Fossiles jurassiques dans les blocs calc. de la montée de la mine.

Disposition du gîte métallifère.

Le gîte métallifère de Rancié est situé, ainsi que je l'ai annoncé ci-dessus, au milieu des calcaires cristallins supérieurs au calcaire schisteux et au calcaire noir; position qui ne peut laisser aucun doute sur la nature du terrain dans lequel il est enclavé.

Ce gîte présente une série de renflemens ou d'amas disposés les uns au-dessus des autres; l'ouverture des différentes exploitations ou mines tracées sur la coupe et le plan (*fig.* 1, *et* 2) donne l'idée de leur disposition; ces amas sont liés entre eux par des filets de minerai qui ont constamment servi de guides aux mineurs dans leurs travaux de recherches.

L'observation des vides laissés par l'exploitation du minerai rend cette disposition évidente; on voit, en effet, que lorsqu'un amas métallifère semble se terminer, et que le mur et le toit paraissent joints, une veine placée entre ces deux roches conduit à une nouvelle masse métallifère; mais, lorsque la veine se divise en un grand nombre de rameaux, elle ne tarde pas, en général, à disparaître entièrement, et l'on ne trouve plus que la masse calcaire, qui, de ferrugineuse, devient de plus en plus pure, à mesure que l'on s'éloigne de la masse de minerai de fer.

Le minerai forme des amas.

Les mines de la Craugne (*h*) et de Lauriette (*f*), situées environ au milieu de la hauteur du gîte, et qui sont actuellement les seules exploitations productives de Rancié, nous présentent l'une et l'autre des exemples remarquables de ces amas. Le minerai exploité dans la première formait

jadis un immense noyau de minerai ; maintenant il présente un vide énorme dont on ne peut avoir une idée exacte à cause des éboulemens considérables qui le remplissent en partie et en forment le sol. Mais ce vide est terminé à son extrémité par un mur vertical de calcaire, de 100 mètres de hauteur, auquel le minerai vient se terminer brusquement. Une masse énorme de calcaire détachée de la voûte de cette exploitation, et recouvrant une grande partie de la surface des éboulemens, montre également que cette masse métallifère était terminée d'une manière nette à sa partie supérieure.

L'entrée de la mine de Lauriette présente une longue excavation dont toutes les parois calcaires formaient les limites de ces amas de minerai jadis si puissant; les deux amas de la Craugne et de Lauriette communiquent ensemble, on pourrait les comparer à deux grains contigus d'un chapelet.

Ces amas sont disposés parallèlement aux couches de sorte qu'ils paraissent à la première inspection former une couche; mais on vient de voir que leur disposition générale s'oppose à cette hypothèse; en outre, la masse métallifère, dont la puissance moyenne est d'environ 10 mètres, interrompt plusieurs couches du terrain : en effet, tantôt elle atteint une puissance de plus de 20 mètres, tantôt elle est réduite au plus à 5 mètres. Les couches n'étant point contournées par suite de cette différence dans la puissance du gîte métallifère, il est évident que le minerai en remplace, sur une certaine longueur, un nombre plus ou moins considérable. Ce remplacement n'est pas, du reste, otal, ainsi que les exploitations des mines de

la Craugne et de Lauriette nous permettent d
le voir; l'irrégularité de leurs travaux est fa
vorable à l'étude géologique du gîte. En effet, le
mineurs ont enlevé tout le minerai sans prendr
garde à l'immensité des excavations auxquelle
ce mode de grapillage donne naissance. Mai
aussi ils se sont bornés à enlever le minerai asse
riche pour la fonte. Il en résulte que toutes le
parties calcaires enclavées dans le minerai de fer
ainsi que le calcaire imprégné de fer, sont resté
intactes, et que l'excavation présente pour ains
dire le squelette de la masse métallifère. On re
connaît alors que la masse de minerai de fer
régulière dans son ensemble, est très irrégulièr
dans ses détails. Le minerai pénètre dans le cal
caire dans toutes les directions; il y forme de
ramifications nombreuses qui sont séparées pa
des masses plus ou moins considérables de cal-
caire cristallin d'un blanc un peu sale, en généra
alongées dans le sens des couches; chaque ama
est donc formé par la réunion d'une multitude
de veines qui courent à peu près parallèlement
se rejoignent et se séparent sans cesse.

Calcaire enclavé au milieu du minerai de fer.

Les veines calcaires ont quelquefois « une éten-
» due et une régularité remarquables. On en a
» observé deux à la mine de la Craugne, qui par-
» tagent la masse en trois massifs distincts sur
» une étendue de plus de 80 mètres. Aux appro-
» ches de ces veines calcaires, la structure de la
» masse est la même que dans le voisinage du
» mur et du toit; de sorte qu'il est impossible de
» ne pas les confondre avec les parois, et cette
» erreur a fréquemment eu lieu dans le cours de
» l'exploitation. » Mais enfin on a fini par ren-
contrer les terminaisons de ces veines calcaires,

par conséquent on ne peut pas supposer qu'elles appartiennent à des couches qui auraient été déposées alternativement avec le minerai de fer; ce sont des fragmens des couches du terrain qui sont empâtés dans le minerai, fragmens qui sont restés comme des témoins de la manière dont le gite métallifère a été formé.

Expansion du minerai de fer dans le calcaire.

La séparation du calcaire et du minerai de fer est quelquefois assez nette, et même lisse, comme cela aurait lieu si la roche avait été usée par un frottement réitéré. Cette disposition existe principalement au mur de la masse; alors une salbande argileuse la sépare du calcaire; mais le plus généralement il existe un passage insensible entre le calcaire et le minerai de fer, et la transition a lieu au moyen de calcaire plus ou moins chargé de fer spathique, disposition qui montre l'expansion graduelle de l'oxide de fer dans la roche calcaire. Outre cette espèce de cémentation, de nombreux petits filons de fer spathique traversent les masses de calcaire empâtées au milieu du minerai; on voit, à leur contact avec la roche, la même dégradation de richesse que dans la masse principale.

La régularité du gîte métallifère, souvent interrompue par des masses plus ou moins considérables de calcaire disposées au milieu du minerai, l'est également par l'expansion de ce dernier au milieu des couches calcaires bien au delà de ses limites générales; ainsi on a reconnu, dans les mines de Rancié, deux branches qui partent du mur et coupent les couches du terrain sous un angle de trente degrés; la branche exploitée dans la mine de Bellagre a, dans quelques points, jusqu'à dix mètres de puissance. Il arrive en

outre quelquefois que des amas considérables de minerai se détachent du gîte principal, et s'enfoncent dans la roche des parois : « On peut » en observer plusieurs au fond de la mine de » *Bellagre*, qui sont presque entièrement séparés » de la masse principale ; mais le plus remar- » quable de tous se trouve près de l'entrée de » l'ancienne mine du *Poutz*; il descend verti- » calement sur une profondeur de plus de cin- » quante mètres, en sorte que le vide laissé par » son exploitation forme un véritable puits.

» Enfin, sur une bien moindre échelle, on » observe très fréquemment de petits rognons de » minerai, soit de fer spathique, soit de fer hy- » draté, disséminés dans la roche des parois et sou- » vent séparés des masses, auxquelles ils tien- » nent quelquefois par des veinules. »

Les détails que nous venons de donner, sur la disposition générale des exploitations de Rancié, montrent que ce gîte métallifère ne forme pas, ainsi qu'on l'a cru pendant long-temps, une couche contemporaine au terrain dans lequel il est enclavé.

L'étendue de la masse métallifère conduit à cette même conclusion ; en effet, elle est limitée dans le sens de sa longueur, c'est-à-dire de la direction des couches. M. Marrot estime qu'on peut l'évaluer à mille mètres, mesurés horizontalement. Cette longueur, quoique considérable pour un gîte métallifère, ne peut s'accorder avec la supposition qu'il forme une couche. Quant à sa hauteur, elle est connue depuis le sommet de la montagne jusqu'à sa base; mais tout semble prouver qu'elle ne se prolonge pas au delà.

Etendue et puissance du gîte.

L'ensemble des amas de minerai de fer parait suivre une ligne à peu près parallèle à la pente

de la montagne et n'occupe qu'une bande qui aurait au plus 200 à 240 mètres de puissance. On est conduit à cette opinion en étudiant, ainsi que nous allons l'indiquer, les points où les exploitations sont venues rencontrer la roche; le fondis que l'on observe au sommet de la montagne, et qui est le résultat de l'éboulement d'anciennes exploitations, paraît être l'extrémité supérieure de ce gîte de minerai; d'après son étendue et sa disposition, tout porte à croire que cette extrémité du gîte ne dépasse pas la verticale qui passerait par le sommet de la montagne de Rancié; bientôt les amas rentrent fortement vers l'ouest. Ainsi dans la mine de la Roque, la plus élevée dans la montagne, les travaux sont loin d'atteindre cette verticale, et dans la mine de la Craugne on voit, ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de le faire remarquer, le minerai s'arrêter brusquement à un mur vertical de plus de cent mètres de hauteur. L'aplomb de ce mur, écarté de la verticale des travaux supérieurs d'au moins 150 mètres, montre déjà la disposition en retrait des amas successifs qui composent le gîte.

Les travaux de la mine de Lauriette (*fig.* 1) n'atteignent pas encore les limites du minerai; ils ne peuvent par conséquent nous donner d'indication sur l'étendue du gîte dans le sens horizontal; mais on peut, jusqu'à un certain point, présumer ses limites par les galeries de communication qui ont été faites pour mettre en connexion la mine de Lauriette et celle de la Craugne. Ces travaux, en effet, n'ont rencontré que du minerai disséminé dans la roche, et même bien avant le prolongement du mur de la mine de la Craugne ils n'ont traversé que de la roche.

On ne connaît pas la disposition relative de l'amas exploité dans l'ancienne mine de l'Escudelle et dans celle de Lauriette; mais un puits percé dans la mine de l'Escudelle, pour reconnaître si le minerai se prolongeait dans la profondeur, a rencontré la roche à quelques mètres au-dessus du niveau de l'Escudelle; je ne connais pas la position de ce puits d'une manière assez positive pour la tracer sur la coupe, cependant je suis certain qu'il est à plus de 400 mèt. en arrière du mur vertical auquel vient se terminer la mine de la Craugne, et qu'ainsi le minerai suit en descendant la marche rétrograde que nous avons annoncée. Enfin, la galerie Becquey, point le plus inférieur des travaux ouverts dans la montagne de Rancié, a également montré cette disposition générale; on est donc conduit à supposer que les différens renflemens ou amas dont se compose le gîte de Rancié ne se prolongent pas au-delà d'une ligne ondulée *m*, *m*, qui passerait par l'extrémité de l'exploitation de la mine de la Craugne.

La partie la plus puissante du gîte est à la hauteur des mines de la Craugne et de Lauriette, situées à peu près à égale distance des deux extrémités; ainsi il est probable que ce vaste dépôt métallifère ne se prolonge pas beaucoup au dessous de la galerie Becquey. Le minerai de fer exploité

Nature du minerai.

dans les mines de Rancié consiste principalement en fer oxidé hydraté, souvent à l'état d'hématite. On y trouve des rognons de fer spathique disséminés avec quelque abondance à l'approche du calcaire. Il existe en outre du fer oxidé rouge en paillettes micacées; mais ce dernier minerai est tout-à-fait accidentel. Enfin on a recueilli dans cette mine quelques échantillons de manganèse oxidé cristallisé, de cuivre pyriteux, de cuivre carbonaté vert et de cuivre carbonaté bleu.

D'après la position que j'ai indiquée pour le calcaire et le granite près de Vicdessos, on doit présumer que cette dernière roche se trouve à une petite distance de la masse métallifère : nulle part on n'observe son contact avec le granite, mais il est très rapproché de la mine et il se montre au jour de tous côtés dans le ravin qui descend de Sem à la grande route. On le voit également près du col qui conduit de Sem à Lercoul. On peut donc, sans faire une hypothèse inadmissible, supposer que le granite et le minerai sont en connexion, et que la production de ce dernier a eu lieu au moment où le granite s'est introduit dans le terrain, c'est-à-dire postérieurement au dépôt des formations crétacées.

Si maintenant on rapproche les faits que j'ai exposés dans ce mémoire, on remarquera que les minerais de fer se trouvent au Canigou, enclavés dans le terrain de transition. A Rancié ils forment des amas dans le lias; enfin, aux environs de Saint-Martin-de-la-Gly, ils sont associés au terrain crétacé : la présence de ces minerais dans des terrains d'un ordre si différent conduit naturellement à ne les considérer comme essentiels à aucun d'eux. Malgré cette grande différence dans l'âge des terrains qui contiennent les minerais de fer, l'identité minéralogique et de gisement de ces minerais est complète; aussi, jusqu'à présent, cette identité a-t-elle été admise; il est vrai qu'on supposait que tous les calcaires saccharoïdes avec lesquels les minerais de fer sont en connexion, appartenaient au terrain de transition, tandis que j'ai montré qu'ils étaient de formations très variés. Mais s'il existe une si grande différence dans la nature des terrains qui contiennent les minerais de fer, leur gise- Résumé.

ment offre un rapprochement très-remarquable ; c'est de se trouver constamment au contact du granite et du calcaire, ou du moins très près de cette ligne. Je rappellerai en outre, que les mines du Canigou forment par leur ensemble une espèce de zone à la séparation du terrain de transition et du granite ; que près de Saint-Martin le contact du granite et de la craie inférieure est marqué par la présence du minerai de fer. Dans les mines de Rancié, il est vrai, on n'aperçoit nulle part ce contact, mais j'ai déjà annoncé que le granite apparaissait à très peu de distance de la mine, et que peut-être y avait-il connexion entre ces deux roches en quelques points. Du reste, ce contact n'est pas rigoureusement nécessaire pour concevoir que la présence des minerais soit intimement lié avec le soulèvement des granites. En effet, si la ligne de séparation des terrains est favorable à la sublimation des substances métalliques, on peut concevoir que, dans certaines circonstances, l'apparition du granite ait produit une espèce de cémentation qui a permis aux substances de même nature de se mouvoir et de se rapprocher peut-être par des phénomènes électro-chimiques. La disposition des amas de Rancié et de quelques-uns des gîtes du Canigou, comme celui de Fillols, entourés de tous côtés par la roche qui les renferment, s'accorderait bien avec une semblable origine.

L'époque de la formation de ces amas de minerai de fer est plus moderne que les terrains de craie, et me paraît plus ancienne que le dépôt des terrains tertiaires. L'apparition des ophites, qui a eu lieu long-temps après la formation de ces derniers terrains, est bien accompagnée de quelques veinules de fer oligiste : ces porphyres,

auxquels nous attribuons le relief actuel du groupe du Canigou, se trouvent aussi très rapprochés de la mine de Rancié, et l'on pourrait peut être supposer que tous les minerais, dont il est question dans ce mémoire, ont été produits en même temps que les ophites. Mais une considération importante m'empêche d'adopter cette opinion, c'est qu'il n'existe pas de minerais de fer semblables à ceux de Rancié dans les terrains tertiaires de la chaîne des Pyrénées, quoique ces terrains soient en beaucoup de points altérés et surtout dérangés par la présence des ophites; ces minerais ont sans doute été introduits à l'époque où le granite des Pyrénées s'est fait jour, immédiatement après le dépôt des terrains crétacés : probablement ils sont la conséquence du soulèvement de cette chaîne.

Les minéraux métalliques de la partie orientale des Pyrénées me paraissent pour la plupart devoir leur origine à la même cause; c'est ce que prouve l'analogie du gisement des minéraux cuivreux de la mine de fer de Rancié et de la mine de cuivre de Canaveilles, près de Prades. Le minerai de Canaveilles existe à la séparation du granite et du calcaire; il est en outre mélangé d'hématite et de fer carbonaté. Enfin, dans la vallée de Vicdessos, on voit constamment le mélange de ces différens minerais à l'approche du granite. M. Marrot dit à ce sujet : « Qu'aux » environs de Vicdessos, lorsque les couches schis» teuses sont interrompues par du granite, elles » renferment des filons contenant de la galène » argentifère, de la pyrite magnétique, du cuivre » pyriteux, etc., et des amas de minerai de fer » analogues à ceux de la vallée de Sem. »

En résumé, les faits que j'ai exposés dans ce mémoire me conduisent à conclure que,

1°. Les minerais de fer de la partie orientale des Pyrénées, consistant en hématite brune et en fer spathique, sont indépendans des terrains qui les renferment; ils existent à la jonction de ces terrains et des roches granitoïdes, ou très près de cette ligne de contact;

2°. La formation de ces minerais, postérieure au terrain de craie et antérieure au terrain tertiaire, paraît avoir eu lieu à l'époque où la chaîne des Pyrénées s'est élevée, et elle serait la conséquence du soulèvement de cette chaîne;

3°. Le groupe du Canigou, dont la direction générale est E. 20° N., O. 20° S., est postérieur à la chaîne des Pyrénées; son relief actuel est le résultat de l'apparition des ophites qui a eu lieu long-temps après le dépôt des terrains tertiaires;

4°. Le terrain de Vicdessos, composé de calcaire saccharoïde blanc, de calcaire compacte noir, de calcaire schisteux, et de schiste argileux calcarifère, appartient à la partie inférieure des formations jurassiques;

5°. Le gîte métallifère de Rancié est enclavé dans ce terrain; il y constitue des amas reliés entre eux par des veines, dont l'ensemble formerait un stockwerk disposé dans le sens des couches;

6°. Le calcaire saccharoïde de la vallée de Suc doit sa texture cristalline à sa position au contact du granite; lors de son dépôt, ce calcaire était de même nature que les couches dans lesquelles on trouve des fossiles.

MÉMOIRE

Sur l'exploitation des mines des comtés de Cornwall et de Devon.

Par M. COMBES, ingénieur des mines.

(2e. partie.)

§ III. — PARTIE TECHNIQUE.

29. Nous traiterons d'abord de l'exploitation des mines en filons ; nous ajouterons quelques mots sur celle des minerais d'alluvion dans les *Stream-Works*, et celle des petits filons ou Stock-Werk de Carclaze.

La méthode d'exploitation usitée aujourd'hui en Cornwall et en Devonshire est très-simple et très-régulière. Les travaux préparatoires, dans le gîte, consistent dans l'exécution de galeries horizontales, appelées niveaux (*levels*), distantes l'une de l'autre de 10 fathoms mesurés suivant la verticale, et que l'on pousse, en général, avec beaucoup de régularité, sans les interrompre jamais à cause de la stérilité du filon dans certaines places. Ces galeries sont désignées par leur profondeur au-dessous du niveau de la galerie d'écoulement (*adit level*). **Division du gîte en massifs.**

On en commence de nouvelles, à mesure que l'on approfondit le puits le plus profond dans lequel sont toujours placées des pompes d'épuisement. Quand ce dernier puits est creusé suivant l'inclinaison du gîte, elles partent du puits même et s'étendent des deux côtés. Quand il est foncé verticalement, hors du gîte, on pratique, à

chaque niveau, des galeries à travers bancs, à partir desquelles commencent les grandes galeries horizontales (*levels*).

Celles-ci sont réunies entre elles, par des puits ou galeries inclinés suivant le gite, entre lesquels on laisse une distance de 18 fathoms, de telle sorte que le gîte se trouve divisé en massifs rectangulaires qui ont 10 fathoms sur 18. Il est presque inutile d'ajouter, que cette distance de 18 fathoms entre les puits de recoupement, n'est pas aussi régulièrement observée que la distance entre les galeries de niveau; qu'ainsi, dans les parties stériles du filon, on se dispense de les exécuter, ou qu'on augmente leur distance.

Les massifs rectangulaires sont ensuite exploités de bas en haut suivant la méthode des gradins renversés. Dans une mine en prospérité et bien conduite, il y a toujours un certain nombre de massifs préparés d'avance, indépendamment de ceux qui sont l'objet de l'exploitation actuelle, et on en prépare en même temps de nouveaux, soit en prolongeant celles des galeries de niveau commencées qui n'ont pas encore atteint les limites du terrain concédé par le lord, soit en fonçant le puits le plus profond, et entreprenant de nouvelles galeries, aussitôt que l'approfondissement est suffisant pour cela.

On exécute, en même temps, à chaque niveau que l'on atteint, des galeries à travers bancs, pour atteindre et recouper les filons parallèles ou latéraux (*side lodes*).

Puits d'épuisement et d'extraction.

30. Les puits d'épuisement et d'extraction sont commencés dans le toit du filon, et viennent rencontrer celui-ci à une profondeur qui dépend de son inclinaison et de la distance du puits aux

affleuremens. En général, on éloigne assez l'orifice du puits des affleuremens, pour n'atteindre le gîte qu'à une profondeur plus grande que celle où le filon est déjà reconnu riche et productif; ainsi, aux *consolidated mines*, tous les puits d'épuisement et d'extraction sont verticaux; le puits le plus profond, sur lequel est placée une machine d'épuisement neuve de 80 pouces de diamètre au piston, a actuellement une profondeur de 200 fathoms au-dessous du niveau de la galerie d'écoulement, et ne doit atteindre le filon qu'à la profondeur d'environ 260 fathoms au-dessous de ce niveau.

Cependant, lorsque l'inclinaison du filon est un peu considérable, que la roche du toit est extrêmement dure, et que la matière du filon lui-même est très-solide, les puits sont souvent placés au toit, de manière à atteindre le gîte à un niveau supérieur au fond des travaux, et se continuent ensuite, à partir du point de rencontre, en suivant l'inclinaison de la veine. Les pompes sont alors inclinées dans une portion du puits, et les cuveaux qui servent à l'extraction glissent sur le mur. C'est ainsi qu'à Huel-Vor les puits d'épuisement ne sont verticaux que jusqu'à la rencontre de la veine, à une profondeur de 140 ou 160 fathoms au-dessous de la surface, et se prolongent ensuite suivant l'inclinaison du gîte, qui forme un angle de 15 à 20° avec la verticale.

Travail dans le roc dur.

Le creusement des puits, l'exécution des galeries de niveau et des galeries inclinées qui réunissent les *levels*, forment la plus grande partie de ce genre d'ouvrages, qui est appelé *tutwork*, et qui s'exécute à raison de tant par fathom courant. La seule particularité que j'aie remarqué dans l'exécution de ces travaux, c'est que les

mineurs anglais emploient généralement, dans le roc dur, la poudre à beaucoup plus forte charge que les mineurs français, piémontais, et surtout que les Allemands. Cela tient au bon marché de la poudre, qui ne coûte en Angleterre que 2 livres sterlings (50^{fr}. 60^{c}.) le quintal de 112^{lbs}., équivalent à 50 kil., c'est-à-dire à peu près 1^{fr}. le kil., tandis qu'en France, le prix du kilog. de poudre est de 3^{fr}. 30^{c}. Très-souvent il y a deux ouvriers pour creuser un trou de mine; l'un tient et tourne le fleuret : l'autre frappe sur sa tête avec un lourd marteau. Les trous pratiqués au faite des galeries ont de $1^{po.}\frac{1}{4}$ à $2^{po.}$ de diamètre, et une profondeur de $1^{pi.}\frac{1}{2}$ à $2^{pi.}$; de pareils trous sont chargés d'une livre de poudre ($0^{k.}$,45). Dans le creusement des puits, ils font des trous encore plus larges et plus profonds, dans lesquels ils mettent à la fois jusqu'à 2 ou 3 livres de poudre.

Cartouches imperméables.

Lorsque le roc fournit beaucoup d'eau, la poudre est renfermée dans un sac de toile goudronnée imperméable. Le feu est mis par un tube rempli de poudre : ce tube est à deux enveloppes formées de petites bandelettes en toile goudronnée, enroulées en spirale, l'une sur l'autre, et en sens inverse l'une de l'autre. Les sacs destinés à contenir la charge sont vendus pleins de sable et liés avec une ficelle. L'ouvrier, quand il veut s'en servir, détache la ficelle, vide le sable qu'il remplace par de la poudre, introduit dans la poudre et près des bords du sac l'extrémité du tube rempli de poudre, et renoue ensuite le sac auquel le tube se trouve naturellement adapté. Il coupe celui-ci de longueur convenable, introduit la cartouche au fond du trou, et bourre par-dessus avec des fragmens de killas, sans mettre d'épin-

e, le tube en tenant lieu. Il est suffisam-
t solide pour ne pas se comprimer au point
isser des solutions de continuité dans la traî-
qui doit porter le feu à la cartouche. Ces ob-
se fabriquent à Camborne, petite ville entre
o et Penzance. Un sac goudronné pouvant
enir une livre de poudre est vendu 4 pence,
tubes remplis de poudre, 2 pence par yard de
ieur.

section des puits destinés à contenir les
pes d'épuisement, et une ligne d'échelles
la descente des ouvriers, est généralement
ectangle de 8 pieds sur 9 ou 10 dans le roc
Quand ils sont verticaux, leurs parois sont
ées avec un très-grand soin. Ces puits, dans
las dur, ont très-rarement besoin de boisage.
i sur lequel est placée, aux *consolidated mi-*
la machine d'épuisement neuve de 80 pouces
iamètre, a actuellement une profondeur de
fathoms au-dessous de la surface du sol, et
arois extrêmement solides sont entièrement
, excepté tout près de la surface où elles sont
es. Le prix du creusement d'un puits sem-
le varie avec la dureté de la roche, la quan-
l'eau, etc. A la mine de cuivre de Huel-Friend-
en Devonshire, un puits creusé dans le killas
dans l'intérieur de la mine, et dans lequel il
ait très-peu d'eau, coûtait 35 livres sterling
fr. 50 c.) par fathom courant, y compris
raction des déblais au jour. Sa section était
ment de 8 pieds sur 9, et les ouvriers usaient
ron 80lbs. de poudre par fathom.

creusement du puits d'épuisement le plus
ond d'une mine, quand on ne peut pas re-
l'eau dans les niveaux supérieurs, est sou-

vent beaucoup plus cher. Il faut, en général, plus d'une année pour approfondir ce puits (dit *sump*) de 10 fathoms; de sorte qu'on ne peut pas commencer chaque année une nouvelle galerie horizontale (*level*) dans le filon. M. Carne (*on some improvements on mining*) cite comme un fait remarquable qu'on ait pu approfondir en quatre ans le puits (*sump*) de la mine de Poldice de 35 fathoms, et celui de East-Huel-Damsel de 40 fathoms.

Les *consolidated mines*, quand elles ont été reprises par la compagnie actuelle, n'avaient été exploitées qu'à 90 fathoms au-dessous du niveau de la galerie d'écoulement. La compagnie actuelle est arrivée, en quatorze ans de temps, à la profondeur de 200 fathoms au-dessous du même niveau, et a par conséquent approfondi les travaux de 110 fathoms, c'est-à-dire moyennement de 8 fathoms par an à très peu près. Elle a en outre découvert plusieurs filons latéraux.

Les galeries horizontales (*levels*), dans le filon et les galeries à travers bancs, ont en général 2 ½ à 3 pieds de large sur 6 pieds de haut. Le prix ordinaire, dans le rocher dur, est de 6 à 8 livres sterling par fathom courant, y compris l'extraction des déblais au jour; cependant ce prix est quelquefois beaucoup plus élevé. A la mine d'étain de Huel-Vor, les ouvriers qui travaillaient à l'avancement de la galerie de niveau la plus profonde, lorsque j'ai visité cette mine, recevaient 13 livres sterling par fathom; et l'on m'a dit que le prix d'un ouvrage semblable s'était quelquefois élevé à 27 livres sterling. Au reste, ces résultats n'ont rien de surprenant pour ceux qui sont un

ailiers avec les travaux de mine exécutés
s rochers durs.

tte dureté du rocher augmente le prix des
ions, elle a d'un autre côté l'immense avan-
e ces excavations sont ensuite parfaitement
, n'exigent aucun entretien de boisage ou
aillement, et que leurs parois et le terrain
oisin n'éprouvent aucun tassement. Cette
e circonstance est surtout précieuse pour les
estinés à recevoir des lignes de pompes. On
effet que des mouvemens de terrain occa-
ient des fuites d'eau dans les colonnes, des
iens, et amèneraient la destruction rapide
erses pièces de ces machines.

Creusement des puits et galeries dans le roc tendre et ébouleux.

La roche des parois et celle des filons n'est
joursdure et solide, quoique ce soit le cas le
équent. Quand cela arrive, les puits d'épui-
et d'extraction sont toujours verticaux et
dans le toit. Ainsi à la mine de Pembroke
int-Austle, on exploite un filon riche en
i de cuivre dirigé de l'est à l'ouest, et in-
e 45° vers le nord. La matière du filon est
ement tendre, ce qui fait que l'exploitation
ime une quantité de bois considérable. Le
'épuisement le plus profond est maintenant
u à 108 fathoms au-dessous de la surface.
oncé dans un killas souvent fort tendre qui
le toit du filon ; il est boisé avec soin, dans
ies où les parois sont peu solides, au moyen
s cadres rectangulaires en bois de Norwège,
e lesquels sont des madriers jointifs de
e ½ d'épaisseur. On a choisi, pour y placer
hes qui reçoivent les eaux dans la hauteur
ts, les parties où le roc est le plus solide,
pas besoin de boisage. Dans cette localité

le killas est recouvert par un dépôt de sables mobiles et fins, dont une grande partie provient, vraisemblablement, des résidus de lavage de l'ancienne exploitation à ciel ouvert de Carclaze, que les eaux ont entraîné dans les bas-fonds où sont situés les orifices des puits. La hauteur du dépôt est ordinairement de 5 à 6 fathoms ; souvent plus.

Cylindres en fonte pour traverser les sables.

On emploie, pour traverser ce dépôt, la méthode des tubages ou cuvelages en fonte de fer, usitée en plusieurs localités de l'Angleterre, et notamment dans les terrains mouvans et sableux des environs de Londres. Elle consiste à enfoncer dans le sable, par pression, des tubes en fonte qui s'assemblent les uns avec les autres, au moyen de brides rentrantes vers la concavité des tubes, et de boulons à vis et écrous. Chaque tube est ainsi terminé par deux brides, sauf l'inférieur qui entre le premier dans le terrain, et dont le rebord est dentelé pour qu'il pénètre plus facilement. Lorsque le puits à creuser n'a qu'un petit diamètre, les tubes sont formés d'une seule pièce. Si le diamètre est de 5 ou 6 pieds, chacun est formé de plusieurs parties assemblées entre elles par des boulons à vis et écrous, au moyen de brides verticales, c'est-à-dire suivant les arêtes de la surface cylindrique, rentrantes aussi vers la concavité des cylindres. Après avoir enlevé, à la surface, le sable jusqu'à une profondeur qui dépend de sa mobilité, on place le premier tube dont le bas est dentelé : on le charge de poids, et on l'enfonce dans le terrain. On aide, en enlevant le sable dans l'intérieur; quand il est à peu près enfoncé, on ajuste sur la bride supérieure un second tube qu'on enfonce de la même manière par pression, et retirant à mesure les sables de l'intérieur. On continue ainsi

jusqu'à ce qu'on soit arrivé au rocher solide. A Pembroke, un des puits d'extraction est ainsi cuvelé en fonte, jusqu'au roc situé à 6 fathoms au-dessous de la surface. Le cuvelage ne monte pas toutefois jusqu'au niveau du sol, mais seulement jusqu'à la galerie d'écoulement, qui n'est ici qu'à 5 ou 6 pieds de profondeur : la petite partie du puits, supérieure à ce niveau, est boisée. Au-dessous de la galerie jusqu'au roc il y a 4 tubes ; chacun d'eux a 6 pieds de haut et 5 pieds de diamètre intérieur. Il est formé de 5 parties ou portions de surfaces cylindriques, assemblées entre elles, au moyen de brides verticales rentrantes, par des boulons à vis et écrous. L'épaisseur de la fonte est de $\frac{7}{8}$ de pouce (1).

---

(1) En visitant les belles presses mécaniques de M. Clowes, dans le faubourg de South Wark, nous avons eu l'occasion de voir un puits, destiné à fournir de l'eau, creusé de la même manière, dans le sable et gravier mobile qui recouvre le *London-clay* où se trouvent les sources d'eaux bonnes pour les usages domestiques.

Les tubes en fonte sont ici d'une seule pièce ayant 4 pieds de diamètre intérieur, et 3 pieds 7 pouces de hauteur verticale : les brides rentrantes ont 3 pouces de saillie dans l'intérieur des cylindres et la fonte a $\frac{7}{8}$ de pouce d'épaisseur. Le cylindre qui pénétrait le premier dans le terrain est terminé par un tranchant tel que A, *Pl. V, sect.* 2[e]., *fig.* 1, sur tout son contour. Ces cylindres sont enfoncés dans le sable par la pression du poids dont on les charge à la partie supérieure. Il y a dans le puits dont il s'agit 7 tubes semblables jusques au *London-Clay* qui se trouve à 25 pieds 1 pouce au dessous de la surface du sol. Les tubes en fonte coûtent à Londres 14 livres sterling la tonne, 35f.42.c les 100 kil. M. Brunel, pour creuser le puits de 50 pieds de diamètre par lequel on descend aujourd'hui dans le Tunnel sous la Tamise, a employé un moyen semblable. Il a enfoncé dans le terrain une tour en briques et ciment romain,

Dans le filon très tendre de Pembroke, on a exécuté des galeries horizontales (*levels*), dont la distance verticale est de 10 fathoms suivant la méthode générale. Ces galeries sont boisées avec des cadres de bois, derrière lesquels on est obligé de placer presque partout des madriers jointifs; quelquefois le cadre de boisage ordinaire de trois pièces (deux jambes et le chapeau) est remplacé par un cadre formé seulement de deux pièces inclinées, qui s'arc-boutent l'une l'autre à leur sommet. L'entretien de ce boisage est fort dispendieux. Les puits inclinés qui joignent entre elles les galeries horizontales sont très étroits, simplement suffisans pour l'airage et le passage des ouvriers, et boisés le plus souvent avec des madriers épais et jointifs qui sont soutenus par la pression du terrain. La *fig.* 2, *Pl. V*, *sect.* 1re, représente la coupe de ce boisage. a, a, b, b, sont quatre madriers de 2 pouces à 2 pouces ½ d'épaisseur; on les place comme ils sont représentés dans la figure; quatre tasseaux x, x', x'', x''', cloués le long des arêtes verticales contre les deux madriers a, a, empêchent les madriers b, b de céder à la pression du terrain. Les ouvriers sont très-habiles à exécuter ce genre de boisage, soit en montant, soit en descendant.

---

ayant 42 pieds de haut, 3 pieds d'épaisseur de murs et 50 pieds de diamètre intérieur, sur laquelle il avait placé d'avance la machine à vapeur destinée à extraire l'eau et les sables pendant l'opération du creusement. Les parois de la tour étaient liées entr'elles par des couronnes interposées horizontalement dans la maçonnerie, et par de forts boulons verticaux. Elle fut d'abord construite sur une couronne portée sur les têtes de pieux qu'on enfonça successivement, quand on voulut faire descendre la tour.

32. L'abattage des massifs dans le roc dur, suivant la méthode des gradins renversés, se fait absolument comme en Allemagne et en France. Les déblais stériles, amoncelés sur des planchers, servent à remblayer les excavations; mais il arrive très souvent que la masse entière des filons contient du minerai disséminé; et il résulte alors, de l'enlèvement des massifs, des vides très considérables qui se soutiennent sans remblais, et au moyen d'un petit nombre d'étais en bois, grâce à la solidité des parois. Exploitation des massifs.

Dans le filon de Pembroke, la masse est quelquefois tout-à-fait semblable à du sable qui se désagrège par le plus léger effort, de telle sorte que la matière extraite de la mine, et amenée au jour, est immédiatement lavée ou débourbée dans une table longue et étroite, appelée *tye*, sans avoir besoin d'être préalablement broyée entre des cylindres ou bocardée. Ici les massifs ne sont pas enlevés entièrement comme dans le roc dur: les mineurs suivent les veines de minerai dans la matière sableuse, et les enlèvent en boisant ordinairement avec des madriers jointifs, de la même manière qu'ils creusent les puits inclinés dans le filon, entre deux galeries horizontales (*levels*). Ils exploitent ainsi en remontant. La grande inclinaison du filon facilite beaucoup leur travail.

Le montant du *tribut* payé à la compagnie d'ouvriers qui exploite un massif est très variable, ainsi que nous avons déjà eu occasion de l'observer. Les *tributors* ayant presque toujours à leur charge la préparation mécanique de leurs minerais, il en résulte que les minerais extraits sont divisés à la surface en plusieurs tas qu'on prépare

section transversale *fig.* 4, et fixées aux extrémités des cordes qu'on veut joindre ensemble par de petits clous qui traversent les deux branches de la tôle aplatie et la corde, et qui sont rivés du côté opposé à la tête. C est un anneau rectangulaire qui réunit les deux pièces A et B, comme l'indique la *fig.* 4, et que l'on place avant de fixer les extrémités des cordes dans les pièces A, B.

Chaînes de fer. Les chaînes en fer qu'on emploie dans les puits inclinés, parce que le frottement sur le mur du puits userait trop rapidement les cordes en chanvre, sont des chaînes ordinaires à anneaux arrondis et de force décroissante d'une extrémité à l'autre, comme cela doit être pour que le poids de la chaîne ne soit pas considérable. Une chaîne semblable est employée à Huel-Vor, pour l'extraction des minerais à une profondeur de 160 fathoms. Son poids total est de 4,800^{lbs}., ce qui revient à 30^{lbs}. par fathom, ou 7^{k}.,42 par mètre courant.

Les câbles plats s'enveloppent sur eux-mêmes, à la manière ordinaire, entre les joues élevées d'une bobine. Les chaînes en fer s'enveloppent également sur elles-mêmes, sur un treuil horizontal d'une petite longueur et à rebords. Les machines d'extraction sont généralement placées à une assez grande distance de l'orifice des puits; la charpente qui supporte les molettes ou poulies de renvoi, placées au-dessus de ceux-ci, est de la forme la plus simple, et consiste simplement en quatre poteaux ou jambes inclinées, d'une assez grande hauteur, reliées en haut par des pièces horizontales, sur lesquelles posent les traverses qui portent les molettes. Le tout est sous un petit hangar en planches, destiné à mettre à couvert

des galeries de niveau supérieures, que l'on prolonge et qui sont ainsi des culs-de-sacs. On emploie pour aérer ces parties des moyens artificiels, qui consistent le plus souvent à faire tomber de l'eau d'un niveau supérieur à un niveau inférieur, dans une caisse ou tuyau incliné, et à recueillir au bas de la chute, dans un réservoir analogue à celui d'une trompe, l'air que l'eau amène avec elle, et que l'on conduit au fond des tailles, par une série de tuyaux en bois ou en fonte. On préfère pour cela les tuyaux de fonte, parce qu'ils durent indéfiniment, et que d'ailleurs les tuyaux de bois, qui commenceraient à se pourrir, vicieraient un peu l'air qui les parcourt. Quand on ne peut pas employer ce moyen, on foule de l'air frais au moyen d'une pompe ordinaire, ou bien on aspire l'air vicié suivant les méthodes connues. Le transport souterrain s'exécute encore presque partout par brouettes roulant sur le sol des galeries. Cependant on a commencé à poser, dans quelques mines où les distances à parcourir sont considérables, des chemins en fer.

Extraction des minerais.

34. L'extraction du minerai se fait au moyen de machines à vapeur, et de câbles plats en chanvre, lorsque les puits sont verticaux, et le plus souvent de chaînes en fer, lorsqu'ils sont en partie creusés, suivant l'inclinaison du gîte. Les câbles plats pèsent en général 8 lbs. par yard courant, et coûtent 1 livre sterling 18 schellings par quintal de 112 lbs. Cela fait revenir le kilogramme à 0f. 95c. et le mètre courant à 3f. 76c. Ils sont formés de plusieurs parties réunies entre elles de la manière indiquée par la *fig.* 4 : A, B sont deux feuilles de fer applati ou de tôle très épaisse, repliées sur elles-mêmes, comme on le voit dans la

Câbles plats.

environ 280 lbs., et son contenu en minerai brut tel qu'il sort de la mine, 448 lbs. Ces cuveaux sont vidés à la surface d'une manière très-simple sans qu'il soit nécessaire de les décrocher.

Dans la *figure* 3, A représente le cuveau en tôle; *a* est l'anse par laquelle il tient au crochet qui est adapté à l'extrémité de la chaîne; *b* est un anneau adapté sur le fond du cuveau, et qui sert à le vider, comme on va le voir.

MN est le niveau du sol.

P, le puits d'extraction, dont l'orifice s'élève de 2 et demi à 3 pieds au-dessus de ce niveau; il est couvert d'un plancher incliné *p*, *p*, tournant à charnière autour de l'arête *x*, et percé de trous pour laisser passer les cordes. Le cuveau qui monte le long de la paroi *y y* du puits, soulève, en arrivant, le plancher mobile *p p*, qui retombe de lui-même, après l'avoir laissé passer. Tout contre la paroi *y y* est un encaissement E, dont le fond est au niveau du sol. On amène dans cet encaissement, les brouettes ou chariots destinés à recevoir le minerai extrait, pour le transporter de là aux places convenables. Dès que le cuveau s'est élevé un peu au-dessus du plancher *p p*, l'ouvrier qui est placé en I, au delà de l'encaissement E, saisit, avec les mâchoires d'une tenaille T, suspendue par une corde à un point d'appui plus élevé, pris sur la toiture du hangar, l'anneau qui est au fond du cuveau; en même temps il donne, en tirant de l'autre main le cordon de la sonnette, le signal de changer le sens du mouvement de rotation de la machine. Le cuveau redescend alors, et l'ouvrier, en le tirant par le fond au moyen de la tenaille, le vide dans la brouette ou chariot placé dans l'en-

caissement E. Cela fait, il avertit par un nouveau signal le machiniste de relever le cuveau dont il détache la tenaille. Quand un signal venant du fond l'avertit de faire descendre le cuveau vide, il le transmet au machiniste, et ouvre le plancher *p p*, pour que le cuveau passe. Souvent le puits n'est pas recouvert, et, dans ce cas, l'ouvrier, après avoir vidé le cuveau, le jette directement dans le puits, sans que le machiniste ait besoin de changer, une seconde fois, le sens du mouvement de rotation de la machine.

Les machines d'extraction sont habituellement des machines à vapeur à double effet et à haute pression; dans le cas où l'on emploie les câbles plats, la bobine, sur laquelle ils s'enroulent et qui est mue par la machine, a quelquefois son axe vertical. Cette disposition a l'inconvénient de tordre le câble plat; mais elle est commode en ce que l'on peut, avec la même machine, extraire des minerais, dans des puits diversement placés par rapport à elle. Ainsi, lorsque l'on veut abandonner l'extraction par le puits actuel pour la faire par un nouveau puits, il suffit de déplacer les câbles, sans avoir à modifier en rien le système des bobines et de la machine.

Aux mines de Huel-Friendship et de Huel-Betsey près de Tavistock, l'extraction se fait au moyen de roues hydrauliques, à un seul rang d'augets. Bien que ce mode soit vicieux, il a quelque chose d'ingénieux qui mérite d'être décrit. La chaîne en fer à laquelle est attaché le cuveau, ou chariot unique qui sert à l'extraction, s'enroule sur une bobine à axe horizontal. Sur le même axe est montée une roue d'engrenage, conduite par une autre roue montée, soit sur l'arbre de la

roue hydraulique, soit sur un arbre intermédiaire entre celle-ci et le treuil ou bobine. Les roues d'engrenage sont dans le même plan, à Huel-Friendship; à Huel-Betsey, l'arbre de la roue étant placé au-dessous du niveau de l'orifice du puits, le mouvement de celle-ci est transmis au treuil, par l'intermédiaire d'un arbre vertical et de roues d'angle, montées sur cet arbre, et sur ceux de la roue et du treuil. Dans tous les cas, celui des paliers de l'arbre du treuil, qui se trouve du côté de la roue d'engrenage, est posé sur l'extrémité du bras le plus court d'un long levier horizontal en bois, dont l'autre extrémité est chargée d'un contre-poids, faisant à peu près équilibre à la charge que porte le palier. Il suffit ainsi d'appuyer sur l'extrémité du plus long bras de levier, pour soulever le palier du treuil, et le rendre indépendant de la roue hydraulique, en désengrenant les roues dentées.

Ainsi, lorsque le cuveau ou chariot est arrivé à l'orifice du puits ou de la galerie, le machiniste soulève le levier, et ferme en même temps la vanne qui amène l'eau sur la roue. Celle-ci s'arrête, après avoir fait encore environ un tour; mais le treuil s'arrête immédiatement. Si le cuveau est supendu au-dessus de l'orifice du puits, il redescend par son propre poids, en faisant tourner le treuil en sens contraire. On modère la vitesse à la descente, au moyen d'un frein placé sur le treuil. L'ouvrier placé sur le puits vide le cuveau avec des tenailles, à la manière ordinaire et le rejette ensuite dans le puits. Alors il suffit de desserrer le frein pour que le cuveau descende par son poids jusques au fond de la mine. On modère encore avec le frein la

vitesse à la descente, qui demeure cependant très considérable, pour éviter les pertes de temps.

A Huel-Betsey, le cuveau glisse en montant et en descendant, sur le mur du puits creusé dans le filon. A Huel-Friendship le minerai est porté par un chariot montant sur un chemin de fer, dans une galerie inclinée, creusée dans le gîte suivant une diagonale.

35. Les quantités d'eaux affluentes dans la plupart des mines du Cornwall et du Devonshire sont très-considérables. Les difficultés d'épuisement croissant avec la profondeur des travaux souterrains, on les a surmontées, d'une part, en empêchant, autant que possible, les eaux des niveaux supérieurs de tomber au fond des travaux; d'autre part, en construisant des machines plus puissantes. Epuisement des eaux.

Dans un petit nombre de localités, notamment à Huel-Friendship et Huel-Betsey, les pompes sont mues par de grandes roues en dessus, placées près de l'orifice des puits. Mais en général la difficulté, et souvent même l'impossibilité d'amener des cours d'eaux assez considérables pour servir de moteurs, ou de construire des étangs ou réservoirs semblables à ceux qui fournissent les eaux motrices à la plupart des mines métalliques d'Allemagne, ont obligé d'avoir recours à la puissance de la vapeur (1). Le grand intérêt que l'on a eu à ramener au *minimum* la consommation en houille, qui revient à plus de 2^{fr}. les 100 kilogr. rendus aux mines,

(1) Les eaux courantes sont si peu abandantes près des principales mines de Cornwall, que l'on est souvent obligé d'élever au jour, au moyen des machines, les eaux nécessaires au lavage des minerais, au lieu de les verser dans la galerie d'écoulement.

a été la cause première des nombreuses améliorations qui, dans une période de moins de 20 ans (de 1813 à 1830), ont réduit de moitié la consommation moyenne de toutes les machines en combustible, ou si l'on veut, doublé l'effet utile obtenu par la consommation de quantités égales de houille. (Voir le Mémoire de M. John Taylor, traduit *Ann. des Mines*, 3e. *série*, *t. II*, p. 51).

Le premier soin à prendre a été de retenir les eaux dans les niveaux supérieurs, en les empêchant, autant que possible, de tomber au fond des travaux. C'est à quoi l'on est parvenu : 1°. en soignant davantage l'entretien des galeries d'écoulement, les tenant libres d'obstructions, et établissant sur leur sol, toutes les fois que cela a été nécessaire, un lit artificiel imperméable aux eaux ; 2°. en faisant des travaux semblables dans les galeries horizontales situées à différens niveaux dans le gîte, et proportionnant, à chaque niveau, le nombre de pompes d'épuisement à la quantité d'eau qu'elles doivent extraire, laquelle se compose de celle élevée par les pompes infé-

[redacted]

» trefois : et l'on n'extrait pas autant d'eau des » mines réunies de Treskirby, Huel-Chance et » North-Downs, qu'on en extrayait autrefois de » la seule mine de North-Downs. »

Toutefois, il est permis de penser que, malgré les soins apportés à l'entretien des galeries d'écoulement, la diminution apparente de la quantité d'eau élevée tient en grande partie à la meilleure construction des pompes.

Pompes d'épuisement.

Les pompes employées à l'épuisement des eaux de mines sont généralement des pompes foulantes à piston plein (*plunger pumps*). On n'emploie guères les pompes élévatoires à pistons creux, que dans la partie inférieure du puits qui est exposée à être submergée; dans ce cas, la tige du piston qui descend dans l'intérieur du tuyau ascensionnel est en fer forgé. Ce système de pompes est décrit dans un mémoire de M. John Taylor, traduit en français et inséré dans les *Ann. des Mines*, 3e. *série*, *t. Ier*., p. 205. Nous nous bornerons en conséquence ici, à donner quelques détails de construction qui ne se trouvent pas dans cet endroit.

L'eau est toujours foulée, dans les tuyaux montans des pompes, par le poids de la maîtresse tige qui est à son tour élevée par le moteur. Quand ce poids est très supérieur à celui des colonnes d'eau foulées par les pistons pleins (*plungers*), on a soin d'en équilibrer une partie au moyen de balanciers placés à la surface du sol, dans des excavations latérales au puits, à différens niveaux, ou quelquefois par des colonnes d'eau renfermées dans des tuyaux verticaux, qui pressent sur un *plunger* adapté à la maîtresse tige, (*Voy*. la suite du Mémoire). Deux maîtresses tiges

placées dans des puits différens, et liées entre elles par des balanciers et une ligne de tirans, se font quelquefois mutuellement équilibre. Quand au contraire ce poids est trop faible, on l'augmente en plaçant, sur les patins de la maîtresse tige, de gros tuyaux remplis de fonte qu'on lie à celle-ci avec des frettes, ou bien on substitue à quelques pompes foulantes des pompes élevatoires à piston creux, ou enfin on ajuste quelques-uns des *plungers*, de manière qu'ils foulent l'eau, quand la maitresse tige monte, de la manière indiquée par M. Taylor dans son mémoire (p. 221 et 222 de la traduction française). Au reste, ces dispositions sont rarement nécessaires, le poids de la maîtresse tige, dans les puits profonds, étant généralement plus considérable que cela n'est nécessaire, et devant au contraire être diminué par des contre-poids.

Quand le moteur est une machine à vapeur, elle est placée tout près de l'orifice du puits, et son piston transmet ordinairement le mouvement à la maitresse tige, au moyen d'un balancier en fonte placé au-dessus du cylindre. La machine étant à simple effet, la pression de la vapeur sur le piston produit l'ascension de la maitresse tige qui descend ensuite lentement par suite de l'excès du poids qu'elle conserve sur les colonnes d'eau foulées par les *plungers*. Pendant ce temps, le piston de la machine est également pressé par la vapeur sur les deux faces, le dessus et le dessous du cylindre étant en communication entre eux.

Quand le moteur est une roue hydraulique, deux manivelles placées aux extrémités de l'arbre, au delà des paliers, impriment un mouvement alternatif à deux lignes de tirans hori-

zontaux, placés à la surface du sol, et dont chacune est liée, par une croix ou balancier, à une maîtresse tige. Les deux manivelles sont disposées en sens inverse l'une de l'autre, de manière que l'une des tiges descende pendant que l'autre monte, et *vice versâ*.

36. Nous rattacherons les détails de construction des machines à vapeur et des pompes, à quelques exemples particuliers que nous avons vus avec soin. Machines à vapeur.

On a établi depuis peu de temps, sur un puits des *consolidated mines*, une machine d'épuisement dont le cylindre a 80 pouces de diamètre intérieur ($2^m.032$). Elle sort des ateliers de *Copper-House-Foundry*, à Hayle, et est une des mieux construites du pays. Je dois à l'obligeance de M. Hocking, ingénieur des *consolidated mines*, le dessin complet de cette machine.

Elle a 3 chaudières qui ne fournissent de la vapeur toutes à la fois, que dans le cas où la machine doit marcher avec toute la puissance qu'elle comporte. Chacune de ces chaudières est un cylindre en tôle de fer, (*fig.* 5), avec un tube intérieur également en tôle, dans lequel est placée la grille. La longueur commune de la chaudière et du tube est de 36 pieds. Le diamètre de la chaudière est extérieurement de 7 pieds. L'épaisseur de la tôle est de $\frac{1}{16}$ de pouce. La distance du bas du tube, au bas de la chaudière est de 8 pouces. Le tube a 4 pieds de diamètre. La grille placée à la partie antérieure s'étend sur une longueur de 4 pieds; à la partie postérieure de la grille, un mur en briques ferme toute la partie du tube inférieur à la grille qui sert de cendrier, et s'élève au-dessus du niveau de

la grille, jusqu'à une distance de 9 pouces de l'arête supérieure du cylindre. La flamme et l'air chaud passent par cet étranglement, parcourent toute la longueur du tube, reviennent sur le devant de la chaudière, en passant par-dessous celle-ci dans le conduit C, qui a 4 pieds de large sur 20 pouces de hauteur, s'en retournent ensuite à la cheminée placée sur le derrière, par les carneaux latéraux *a a*. La partie du tube qui sert de grille, est tenue fermée par une porte à bascule, que le chauffeur soulève seulement lorsqu'il doit charger. De cette manière, tout l'air nécessaire à la combustion entre par le cendrier, et traverse la grille. La cheminée unique qui reçoit la fumée des trois chaudières est une tour conique qui n'est pas très-élevée, mais dont la section est considérable. Chacune de ces chaudières est munie d'un flotteur indiquant le niveau intérieur de l'eau, qui doit toujours dépasser de plusieurs pouces le dôme du tube contenant la grille. Une soupape de sûreté, construite comme elles le sont ordinairement dans les machines à haute pression, et une ouverture pour pénétrer dans la chaudière lorsqu'il faut la nettoyer, sont placées sur le dôme.

Comme les chaudières du genre de celle que nous venons de décrire, sont généralement employées en Angleterre, pour fournir la vapeur aux machines d'épuisement à simple effet et à haute pression, nous indiquerons ici quelques modifications et additions que nous avons observées dans d'autres localités.

Le rapprochement du tube intérieur et du fond de la chaudière rendant difficile le nettoyage de celle-ci, surtout quand les eaux lais-

sent un dépôt qui se durcit, on évite cet inconvénient en remplaçant le tube unique de 4 pieds de diamètre par deux tubes parallèles ayant chacun 29 pouces de diamètre intérieur, placés ainsi que l'indique la *figure* 6. La distance *minimum* *a b* entre les deux tubes est de dix pouces. Une porte P, par laquelle peut entrer un homme, est placée à la partie inférieure de la chaudière, ce qui permet de passer au-dessous des tubes, quand elle doit être nettoyée. Chacun des tubes a sur le devant une grille occupant une longueur de 4 pieds. La flamme et l'air chaud provenant des deux foyers se réunissent à la partie postérieure de la chaudière, pour parcourir des carneaux placés comme nous l'avons indiqué précédemment.

Le dôme des tubes qui contiennent les grilles n'étant recouvert que d'une couche d'eau assez peu épaisse, il importe, pour éviter les chances d'explosion, que l'alimentation soit très régulière, et que le chauffeur soit averti aussitôt qu'elle cesse d'être suffisante : c'est pour cela qu'on adapte quelquefois à ces chaudières un second flotteur dont la tige est liée à la clef d'un robinet. Lorsque le niveau de l'eau s'abaisse, le robinet s'ouvre et la vapeur qui s'échappe sort par un bout de tuyau posé sur le dôme de la chaudière, et taillé en tuyau d'orgue. Le bruit qui résulte du passage de la vapeur, avertit le chauffeur d'augmenter la quantité d'eau alimentaire.

On pourrait au reste élever le niveau de l'eau dans les chaudières, au-dessus des tubes qui con-

tiennent les foyers, et écarter ainsi le danger de laisser rougir le dôme de ces tubes, par suite d'une alimentation d'eau trop peu abondante, en plaçant au-dessus du dôme des cylindres une capacité ayant la forme d'un segment cylindrique d'un plus grand diamètre, destinée à servir de réservoir de vapeur. Cette capacité devient indispensable pour des chaudières semblables placées sur des bateaux à vapeur, sans quoi certaines parties des tubes contenant le foyer ou servant au passage de l'air chaud, cesseraient d'être couvertes d'eau dans les mouvemens de roulis. Aussi les chaudières des bateaux à vapeur, l'*Echo* et le *Cornubia*, qui sont des cylindres avec des tubes intérieurs, dont les uns servent de foyer et les autres à la circulation de l'air chaud, sont-elles construites de cette manière, et la capacité cylindrique principale de la chaudière est entretenue presque entièrement pleine d'eau.

Le tuyau qui conduit la vapeur aux cylindres entre dans la chaudière sur un des flancs, se recourbe dans son intérieur, et son orifice, par lequel il reçoit la vapeur, vient déboucher dans la capacité dont nous parlons. Il devient ainsi très difficile qu'aucune portion de liquide entre dans ce tuyau avec la vapeur, même lorsque le vaisseau roule le plus. Une disposition semblable est aussi employée pour les chaudières des machines locomotives usitées sur les chemins de fer.

(*La fin à la prochaine livraison.*)

CHIMIE. — EXTRAITS.

(TRAVAUX DE 1833.)

1. *Mémoire sur les relations qui existent entre les* ACTIONS ÉLECTRIQUES *et les* ACTIONS CHIMIQUES; par M. Boucharlat. (Journ. de Pharm., t. 19, p. 457.)

Des balles de zinc pur de même poids ayant été placées dans des vases semblables, mais de matière différente, et laissées pendant le même temps avec les mêmes quantités des mêmes réactifs; après l'action, les quantités dissoutes ont été trouvées être entre elles dans les rapports suivans :

Nature des vases.	Acide hydrochlorique.	Acide Sulfurique.	Ammoniaque.
Plombagine.	10	»	»
Soufre.	5	3	1
Étain.	12	12	12
Plomb.	14	28	15
Antimoine.	41	38	18
Bismuth.	45	38	20
Argent.	58	65	22
Or.	52	102	24
Platine.	55	116	27
Cuivre.	70	150	40
Laiton.	124	190	103
Fer.	»	130	»
Verre.	4	3	»

Des balles d'étain ayant été traitées par de l'acide hydrochlorique très affaibli, les quantités de métal dissous dans des vases de nature différente ont été entre elles comme suit :

J'ai déjà cité dans mon ouvrage les exceptions que présentent l'argent, l'arsenic, l'antimoine, le tellure, le cobalt; le cobalt entre autres, qui a tant d'analogie avec le nickel, non-seulement ne formerait plus, d'après cette base, des oxides en rapport avec les oxides de nickel, mais encore la série de ces oxides présenterait une irrégularité dont on n'a pas d'exemples. M. Dumas prend pour atome du mercure la moitié du nombre que j'ai donné; or, c'est ce dernier qui s'accorde avec la chaleur spécifique, etc.

La densité du soufre en vapeur est trois fois plus grande que celle qui résulte du poids de l'atome de ce corps, et cependant ce poids se déduit avec certitude de la composition des sulfures et des combinaisons oxigénées du soufre. Aussi M. Dumas croit-il que cette substance fait exception. Mais alors combien y a-t-il d'exceptions au principe?

Les résultats obtenus par M. Dumas prouvent seulement, selon moi, que les densités des vapeurs des corps simples ne sont pas nécessairement entre elles dans le même rapport que les poids atomiques, surtout quand il s'agit des gaz non permanens. Ils montrent en outre que des volumes sous-doubles, triples ou multiples, peuvent contenir un même nombre d'atomes. Dans les exemples connus maintenant; nous avons pour l'oxigène 1, pour le mercure $\frac{1}{2}$, pour le phosphore 2, et pour le soufre 3; ou pour l'oxigène 2, pour le mercure 1, pour le phosphore 4, et pour le soufre 6. Nos connaissances ne sont pas encore assez avancées pour pouvoir rendre raison de ce fait.

Je pense que l'on ne peut encore donner aucune méthode absolue pour la détermination du

poids atomique, et que, dans l'état de la science, il faut nécessairement comparer entre eux tous les résultats fournis par les différens moyens.

---

3. *Petite* POMPE PNEUMATIQUE; par M. Gay-Lussac. (Journ. de Pharm., t. 19, p. 203.)

Cet appareil, qui est très-commode pour l'analyse des substances organiques, est formé d'un corps de pompe *AB* de 6 à 8 cent. de hauteur sur 2 cent. environ de diamètre (*Pl. VIII, fig.* 1). Le piston, qui est pourvu de soupapes de vessies ordinaires, est mis en mouvement au moyen d'une tige droite terminée par un anneau. Le tube *CD* qui fait suite au corps de pompe, muni d'un robinet en *E*, est terminé à la pointe inférieure par une forte vis *V* qui sert à fixer l'appareil sur un pied de bois *G*, traversé horizontalement par un autre tube *FH*, muni aussi d'un robinet en *F*.

Supposons que le tube à calcination *K* reçoive, au moyen d'un bouchon à son extrémité ouverte, un long tube rempli de chlorure de calcium *I*, que celui-ci soit lié lui-même par un tuyau de caoutchouc à la branche *H* du tube *FH*. Fixons maintenant, au moyen d'un autre tube en caoutchouc, à la branche *F*, un tube courbé, dont la plus longue branche *LM* soit de 80 cent. environ, et plonge dans une cuvette *M* remplie de mercure. Ouvrons les robinets *F* et *E* et faisons le vide. L'ascension du mercure dans le tube *LM* nous indiquera si les bouchons et les tubes de caoutchouc ferment bien. Après cette vérification, fermons le robinet *F* et supprimons le tube *LM*.

Le robinet *F* servira à laisser rentrer l'air pour les opérations subséquentes.

Il est clair qu'en aspirant l'air du tube de combinaison, et l'y faisant entrer alternativement, l'humidité sera enlevée et se déposera sur le chlorure de calcium, et qu'elle ne tardera pas à être complétement soustraite.

Lorsque l'on soumet à l'analyse, dans le tube de combustion des liquides dont le point d'ébullition est très-élevé, l'ampoule qui les contient n'achève de se vider que lorsque le tube est presque rouge; mais alors le dégagement de gaz est si subit qu'une portion de l'oxide de cuivre est projetée hors du tube, et dans ce cas l'analyse ne peut pas servir à la détermination de l'hydrogène. Pour éviter ces inconvéniens, il faut placer les ampoules, la pointe en bas, entre deux couches d'oxide et faire agir la pompe : alors la petite bulle d'air qui reste à la pointe des ampoules suffit pour expulser le liquide de celles-ci au moment où l'on fait le vide.

---

4. *Sur la* FILTRATION; par MM. Boullay père et fils. (Journ. de Pharm., t. 19, p. 281.)

Lorsqu'une poudre saturée d'un liquide, mais ne formant pas pâte avec lui, est placée dans un vase ouvert à la partie inférieure, et qu'on verse un autre liquide sur cette poudre, ce dernier liquide la traverse en chassant complétement le premier liquide, et en le remplaçant sans s'y mêler. Cette substitution est indépendante des pesanteurs spécifiques : ainsi l'eau chasse l'alcool et le vin, et l'alcool ou le vin chassent l'eau.

L'air fait écouler l'eau en partie, mais il est complétement déplacé par elle, et toujours du haut en bas. Que l'on place une poudre dans un entonnoir, qu'on l'arrose d'eau avec précaution de manière à recouvrir sa surface de deux ou trois lignes de liquide, et l'on ne verra aucune bulle monter pour s'échapper; l'air descendra, au contraire, pour se dégager en totalité par la partie inférieure. Si l'on n'humectait la poudre que sur un point, on pourrait emprisonner de l'air dans certaines parties, et rendre son expulsion incomplète. Lorsque le vase qui renferme la poudre n'a pas d'ouverture à la partie inférieure, rien n'est plus difficile que de rendre le mouillage complet et de chasser tout l'air. Dans ce cas, il vaut mieux arroser la poudre peu à peu pour laisser des issues au gaz que de la recouvrir de liquide.

Quand les liquides superposés dans une poudre sont incapables de se mêler, s'ils ne se mouillent pas ils ne se déplacent réciproquement que d'une manière incomplète.

---

5. *Nouveau* CHALUMEAU *à gaz oxigène et hydrogène*; par M. Daniell. (Philos. mag., 1832.)

ab (*Planche VIII fig.* 2), est un tube de laiton conique qu'on fait communiquer par le moyen du robinet *c*, et d'un tube de caoutchouc avec un gazomètre plein d'oxigène. Ce tube est fixé au moyen d'une vis *g* au centre d'un autre tube *ef*, qui lui-même communique, par un embranchement latéral et une autre vis *d*, avec un second gazomètre plein de gaz hydrogène ou de gaz d'éclairage. Le second tube forme une enveloppe extérieure au premier,

et quand le gaz inflammable le traverse et vient brûler à l'orifice, l'intérieur de la flamme reçoit du tube intérieur la quantité d'oxigène que l'on désire. On produit ainsi avec sécurité les effets les plus intenses du chalumeau alimenté avec un mélange d'oxigène et d'hydrogène. On fond très aisément, par exemple, le platine brut, même en gros grains.

En plaçant le tube *bh* dans une lanterne pourvue d'un réflecteur parabolique, et exposant à la flamme sur un fil de platine un petit grain de chaux, on produit une lumière d'une intensité prodigieuse.

Si l'on remplace le gaz oxigène par de l'air atmosphérique échauffé jusqu'à 150°, suivant le procédé adopté dans les usines de la Clyde, par M. Dunlop, on obtient une température très élevée, mais qui est insuffisante pour fondre le platine. Si l'on chauffait l'air davantage, on parviendrait certainement à ce résultat, car maintenant qu'on sait que la température des hauts-fourneaux ne dépasse pas 1932° c., on conçoit l'influence qu'un air échauffé à 300 ou 250° peut avoir sur l'intensité calorifique d'un jet de gaz enflammé.

---

6. *Manière nouvelle de produire de la* CHALEUR; par M. Rutter. (Mém. encyclo., t. 3, p. 336.)

En faisant tomber sur un foyer un mélange en proportion convenable d'eau et de matières huileuses, il se produit une flamme dont la chaleur est extrêmement intense. Lorsque l'eau est en excès la flamme languit : lorsqu'il y en a trop peu il se produit de la fumée. Pour 1 mesure de

goudron il faut employer environ $1\frac{1}{2}$ à 2 volumes d'eau. 15 liv. de goudron de houille mêlées avec 15 liv. d'eau répandues sur 25 liv. de houille de Newcastle produisent autant de chaleur que 120 liv. de cette dernière houille.

---

7. *Quantités de* VAPEUR *produites par les métaux chauffés au rouge*; par M. Johnston. (Journ. de Sillimann., t. 20, p. 308.)

En plongeant dans l'eau bouillante un kilogramme de différens métaux chauffés jusqu'au rouge brillant, il se produit les quantités de vapeur suivantes :

	k.		k.
Fonte.	8 .50 —	Laiton. .	10 .06
Fer forgé. . . .	9 .00 —	Argent .	18 .35
Cuivre et plomb.	10 .35 —	Or . . .	42 .00

nombres qui sont à peu près proportionnels à la chaleur spécifique de ces métaux.

---

8. *Sur les combinaisons du* SOUFRE *avec le* CHLORE, *le* BRÔME *et l'*IODE; par M. H. Rose. (Annales de Pog., t. 27, p. 107.)

M. Dumas admet qu'il existe deux combinaisons de chlore et de soufre, dont la plus chlorurée renferme 2$^{at.}$ de chlore pour 1$^{at.}$ de soufre, 0,3125. Il est certain que le proto-chlorure peut dissoudre une quantité considérable de chlore; mais je n'ai jamais pu lui en faire prendre assez pour qu'il Chlore.

contînt moins de o.36 de soufre. En soumettant la matière à une distillation partielle, les premières vapeurs qui se condensent ont une composition qui s'approche beaucoup de celle du deuto-chlorure. Néanmoins je pense que ce prétendu deuto-chlorure doit être considéré comme une simple dissolution de chlore dans le proto-chlorure: en effet, 1°. si cette substance ne décolore pas immédiatement l'indigo, cela vient de ce que le chlore libre est employé à transformer en acide sulfurique l'acide hyposulfureux qui se produit par l'action de l'eau; 2°. en examinant l'effet de la décomposition par l'eau, on voit qu'il se dépose immédiatement beaucoup de soufre; or, si la substance était un chlorure correspondant à l'acide hyposulfureux, le soufre ne se déposerait que lentement au fur et à mesure de la décomposition de cet acide; 3°. le chlorure saturé de chlore donne avec l'ammoniaque du sel ammoniac et de l'azote, tandis que les chlorures ne contenant pas de chlore libre se combinent avec ce gaz sans décomposition; 4°. le chlorure saturé de chlore n'éprouve aucun changement physique à la température de 30°, et il ne diffère du proto-chlorure absolument que par la couleur.

Brôme. Lorsqu'on fait digérer du soufre en excès dans du brôme, il s'en dissout une grande quantité sans dégagement de chaleur. Par distillation on obtient un liquide rouge qui contient moins de 0,26 de soufre, tandis que le proto-brômure devrait en contenir 0,29; si l'on fractionne les produits de la distillation, on trouve que le premier ne renferme que 0,09 de soufre, et que le dernier en contient 0,27. En soumettant à la distillation le soufre non dissout, il passe un liquide visqueux brun qui ne contient que 0,104 de brôme. Le

le soufre ne paraissent donc pas former de véritables combinaisons.

parait se comporter avec le soufre e brôme. Iode.

ifre ne décompose point les chlorures , de plomb, de nickel ni de mercure; e le deuto-chlorure de cuivre à l'état de lorure, mais celui-ci ne retient pas de Soufre et chlorures.

osphore a plus d'efficacité que le soufre composer les chlorures métalliques, il phosphure, et il se dégage du chlorure hore. Avec le chlorure d'argent le métal Phosphore et chlorures.

---

oire sur le TELLURE, *sa préparation, son atomique, sa densité et ses acides oxi-*; par M. J. Berzélius. (Ann. de Pog., p. 392.)

suis servi du minerai de Schemnitz en , pour préparer le tellure que j'ai em- ns mes expériences.

nerai pulvérisé et bien purifié par le la- chauffé graduellement et jusqu'au rouge creuset couvert avec le double de son carbonate de potasse, et une quantité olive suffisante pour mettre le mélange it d'une pâte consistante. La masse brune ue, que l'on a obtenue, a été pulvérisée e dans l'eau bouillie, et la liqueur a été l'abri du contact de l'air. Il est resté sur ne matière noire contenant du bismuth rbon, mais ne retenant que très-peu de Préparation.

tellure, et la liqueur d'un rouge pourpre foncé renfermait tout le tellure à l'état de combinaison avec le potassium. En faisant passer de l'air dans la liqueur à l'aide d'un soufflet, le potassium s'est oxidé, et le tellure s'est précipité. Il est resté seulement dans la dissolution une petite quantité de sulfure et de séléniure de tellure que l'on a pu en séparer au moyen d'un acide. Le tellure bien lavé a été fondu; puis, pour le purifier, on l'a pulvérisé et on l'a placé dans une petite capsule ovale, que l'on a chauffée à une forte chaleur rouge dans un tube de porcelaine traversé par un courant de gaz hydrogène. Le tellure, qu'il est si difficile de sublimer lorsqu'on le chauffe seul dans une cornue de porcelaine, se volatilise au contraire avec une grande facilité à la faveur d'un courant de gaz. Il reste dans la capsule une petite quantité de tellurure d'or, de cuivre, de fer et de manganèse. Il se volatilise en même temps que le tellure une certaine quantité de sélénium peu considérable, qui se dépose tout-à-fait à l'extrémité du tube sous forme d'une poudre rouge. Pour séparer jusqu'aux dernières traces de ce corps, il faut oxider la substance et la calciner, de cette manière tout le sélénium se volatilise à l'état d'acide sélénieux.

On ne peut pas traiter le tellure d'argent par ce procédé. Pour en extraire le tellure ou l'analyser, il faut le chauffer modérément dans un courant de chlore, recevoir le chlorure de tellure dans de l'eau acidulée par de l'acide muriatique, précipiter le tellure par le sulfite de soude et le sublimer ensuite dans le gaz hydrogène.

Densité.

Le tellure se contracte beaucoup en passant de l'état liquide à l'état solide, et, à cause de cela,

ferme souvent des cavités. Quand il en est
ot, sa densité est de 6,2445.
deux degrés d'oxidation, 1°. l'oxide ou
tellureux; 2°. et l'*acide tellurique*.
cide tellureux se présente sous deux modi- Acide tellureux.
ns A et B. La modification A se produit
on dissout le tellure dans l'acide nitrique,
iste dans la dissolution tant que celle-ci se
e par l'eau : après quoi la liqueur ne ren-
plus que la modification B. Le dépôt A est
ide tellureux anhydre pur : il est fusible
liquide jaune transparent qui se prend en
asse blanche cristalline par le refroidisse-
Il a une faible saveur métallique. Il ne rou-
e très-lentement le tournesol ; il est pres-
soluble dans les acides et dans l'ammonia-
t il ne se dissout dans les carbonates alcalins
aide de la chaleur.
modification B s'obtient en fondant l'acide
eux avec un carbonate alcalin, dissolvant dans
et versant de l'acide nitrique dans la liqueur
à ce qu'elle soit légèrement acide. Le pré-
est un hydrate. Il est floconneux, blanc; il
saveur métallique; il rougit le tournesol et
très-peu soluble dans l'eau. Il se dissout aisé-
dans les acides, dans l'ammoniaque et dans
bonates alcalins, dont il chasse l'acide car-
ue. Lorsqu'on le chauffe à une température
us de 20°, il se change dans la modification
ne connaît jusqu'à présent que les sels for-
ar la modification B. Il y en a qui contien-
1, 2 et 4 atomes d'acide pour 1 atome de

r obtenir l'acide tellurique, on fait fondre Acide tellurique.
élange à parties égales d'acide tellureux et

de carbonate de potasse; on dissout le sel dans l'eau; on y ajoute une quantité d'hydrate de potasse qui contienne au moins autant de potasse que le sel, et l'on y fait passer un courant de chlore jusqu'à ce qu'il y en ait un excès, et que le précipité qui se forme d'abord soit complétement redissout; on ajoute à la liqueur une petite quantité de chlorure de barium, qui en précipite l'acide sulfurique et l'acide sélénique qu'elle peut contenir, on la filtre, on y verse de l'ammoniaque en léger excès, et ensuite du chlorure de barium qui en précipite tout l'acide tellurique. Le précipité, d'abord volumineux, devient bientôt grenu et dense. On le lave, on le dessèche à une douce chaleur et on le met en digestion avec le quart de son poids d'acide sulfurique concentré, préalablement étendu d'eau; on concentre la liqueur filtrée au bain-marie, et on l'abandonne ensuite à l'évaporation spontanée. Alors l'acide se dépose en cristaux qui ont la forme de prismes tétraèdres, aplatis, terminés par une pyramide quadrilatère très-surbaissée.

A cet état, l'acide tellurique renferme 0,225 [redacted]

s'y dissout encore, mais lentement. L'acide
ıydre A est insoluble dans tous les liquides.
se dissout dans l'acide muriatique avec déga-
nent de chlore, mais difficilement et à l'aide
la chaleur. L'acide tellurique en dissolution
décomposé par l'hydrogène sulfuré, non pas
tantanément, mais lentement et seulement à
de de la chaleur.

Cet acide a, comme l'acide tellureux, ten-
nce à former des sels qui en contiennent 1, 2,
itomes pour 1 at. de base. Par l'action de la
ıleur, les sels de la modification B se trans-
ment d'abord en sels de la modification A,
is ils se changent en tellurites avec dégage-
ent d'oxigène; toutefois, la chaleur rouge est
cessaire pour opérer cette transformation.
orsqu'on chauffe de l'acide tellureux avec du
tre à une température inférieure au rouge et
nt qu'il se dégage du gaz nitreux, en lavant
suite avec de l'eau, il reste une poudre jaune
ron qui est le tellurate $\dot{K}\ddot{\ddot{T}}^4$ contenant la modi-
ation A, et qui est insoluble dans les acides et
ns les alcalis. En chauffant assez fortement pour
asser tout l'acide du nitre, et lavant, il reste un
tre sel de la modification A, mais plus basique,
oique insoluble. Ce sel, fortement calciné, se
ange en tellurate soluble dans l'eau.

L'acide tellureux est composé de 1 at. de tel-
re et 2 at. d'oxigène.

L'acide tellurique contient :

Tellure .	0.7272 —	1 at.
Oxigène .	0.2728 —	3

ans son hydrate cristallisé il y a 3 at. d'eau.

10. *Sur l'*HYDRATE DE PHOSPHORE; par M. H. Rose. (Ann. de Pog., t. 27, p. 563.)

Le phosphore devenu blanc et opaque par l'effet d'un long séjour dans l'eau n'est pas un hydrate. Après qu'il a été desséché par l'acide sulfurique, il se fond sans rien perdre de son poids et sans laisser dégager d'eau.

---

11. *Sur une combinaison de* PHOSPHORE AVEC L'AZOTE; par M. H. Rose. (Ann. de Pog., t. 28, p. 529.)

En faisant arriver lentement de l'ammoniaque gazeuse sèche sur du proto-chlorure de phosphore contenu dans un tube entouré d'un mélange frigorifique, il se forme un chlorure ammoniacal. $(P+3Cl)+5(N+3H.)$ Ce composé est blanc, il se dissout lentement dans l'eau, en se transformant en un mélange de phosphite et d'hydrochlorate d'ammoniaque. En le chauffant à l'abri du contact de l'air dans un tube de verre peu fusible, que l'on fait traverser par un courant d'acide carbonique, il se décompose en totalité; il se dégage de l'hydrochlorate d'ammoniaque, du phosphore, de l'ammoniaque et du gaz hydrogène, et il reste une combinaison de phosphore et d'azote parfaitement blanche, quand le chlorure employé était parfaitement desséché; brune et rougeâtre, quand le chlorure renfermait un peu d'humidité. Cette combinaison est pulvérulente, légère, infusible, et fixe à la chaleur rouge. Au contact de l'air humide elle produit d'abondantes vapeurs d'acide phosphorique sans brûler. Elle est remarquable par son indifférence chimique, elle est insoluble dans l'eau et dans presque tous les acides, et dans les

solutions alcalines même concentrées. Elle est
ttaquable par le soufre, le chlore et le gaz
de hydrochlorique; les hydrates alcalins la dé-
nposent par voie sèche avec production d'acide
osphorique et dégagement d'ammoniaque; au
ige le gaz hydrogène pur la décompose en
osphore et ammoniaque, sans qu'il se produise
au, d'azote et d'hydrogène; l'hydrogène sulfuré
lécompose à la chaleur rouge, et il se sublime une
ostance qui se condense à l'état d'une poudre
in blanc jaunâtre, qui contient du soufre et du
osphore, et qui se dissout complétement dans
potasse caustique avec dégagement d'ammo-
ique.

Pour analyser le phosphure d'azote, j'en ai mêlé un
ids déterminé avec un poids également connu
xide de plomb, j'y ai ajouté de l'acide nitrique,
desséché, calciné et pesé, ce que m'a donné
cide phosphorique. D'un autre côté, j'en ai
êlé une certaine quantité avec de l'hydrate de
ryte, j'ai placé ce mélange dans une cornue
je l'ai recouvert d'hydrate de baryte; le col de
cornue a été ensuite étiré en pointe et introduit
ns un matras à moitié rempli d'eau jusqu'à
viron ½ pouce au-dessous de la surface du liquide;
fin, j'ai adapté au matras un second vase con-
nant de l'acide muriatique concentré. Après avoir
auffé jusqu'à décomposition complète, j'ai laissé
roidir, l'acide muriatique a passé dans le pre-
ier matras, et toute l'ammoniaque s'est bien-
t condensée à l'état d'hydrochlorate. Pour doser
t alcali, je l'ai combiné avec du chlorure de pla-
ne, j'ai calciné le sel, pesé le platine, etc. Il ré-
lte de ces expériences que le phosphure d'azote
t composé de:

Phosphore. . . . 0.5256 — 1 at.
Azote . . . . 0.4744 — 2

Le chlorure ammoniacal en produit 0,2138. 2 at. de phosphure d'azote $2P + 4N$ et 5 at. d'eau $10H + 5O$ en se décomposant par l'eau, produisent $(2P + 5O) + (3N + 9H) + N + H$; 5 at. de chlorure ammoniacal $5P + 15Cl + 25N + 75H$ en se décomposant par la chaleur, produisent 4 at. de phosphure d'azote $4(P + 2N)$, 15 at. d'hydrochlorate d'ammoniaque $15(ClH + NH3)$, 2 at. d'ammoniaque $2(N + 3H)$, 1 at. de phosphore P, et 9 at. d'hydrogène 9H.

Le brôme exerce une action des plus vives sur le phosphore. Pour opérer la combinaison sans danger, il faut mettre le phosphore en contact avec des vapeurs de brôme à la température ordinaire.

Le brômure de phosphore ammoniacal donne en se décomposant des produits analogues au chlorure.

---

12. *Sur la purification de l'*EAU; par M. Leuch. (J. de Chim. d'Erdmann, 1833, (p. 33.)

Pour précipiter les terres contenues en dissolution dans l'eau, on peut employer le silicate de potasse, la silice gélatineuse, le phosphate acide de chaux, ou l'acide phosphorique. Ces deux derniers réactifs sont excellens et précipitent également l'oxide de fer, sans introduire aucun principe étranger dans l'eau.

---

13. *Sur quelques propriétés de l'*ACIDE NITRIQUE; par M. Braconnot. (Ann. de Ch., t. 52, p. 286.)

Les faits observés par M. Pelouze sur l'influence de l'eau dans les réactions chimiques peuvent s'expliquer par l'insolubilité, dans le liquide réactif, des combinaisons qui pourraient se produire. Ainsi, je me suis assuré que l'acide nitrique concentré, froid ou bouillant, est sans action sur le marbre, sur le carbonate de baryte, le carbonate de soude fondu, sur l'étain, le fer, le plomb ou l'argent. Or, les nitrates ou les oxides qui résulteraient de l'action de l'acide étendu sur ces corps, sont insolubles ou à peine solubles dans l'acide nitrique concentré; au contraire le cuivre, le zinc, le mercure, le bismuth, dont les nitrates sont solubles dans l'acide nitrique concentré, sont vivement attaqués par cet acide.

---

14. *Note sur l'influence qu'exerce la température sur la solution d'*IODURE D'AMIDINE; par M. Lassaigne. (Ann. de Ch. 253, p. 109.)

L'iodure d'amidine, obtenu en versant avec précaution une solution alcoolique ou aqueuse d'iode dans une solution d'amidine préparée en triturant la fécule de pomme-de-terre broyée par l'eau froide, est non-seulement remarquable par sa belle couleur bleue indigo, mais par ce caractère particulier de se décolorer à une température de 89 à 90° cent., et de reprendre ensuite sa couleur en refroidissant lentement ou brusquement.

Ce phénomène peut se reproduire plusieurs fois de suite avec la même solution, pourvu que l'on ne dépasse pas le point où la décoloration est

complète ; car, en faisant bouillir la solution pendant une minute et demie environ, elle perd la propriété de se colorer par le refroidissement. Dans cette circonstance, l'iode, en réagissant sur une partie de l'amidine, se transforme en acide hydriodique et l'on ne peut faire revenir la couleur bleue, que par l'addition du chlore, qui met l'iode à nu.

---

15. *Préparation de l'*ACIDE IODIQUE ; par M. Boutron. (J. de Pharm., t. 19, p. 222.)

Il est facile de se procurer de l'acide iodique en grande quantité par le procédé suivant : on met 1 p. d'iode récemment précipité dans un matras à long col et auquel on adapte un long tube d'environ 2 lignes de diamètre. D'un autre côté, on fait un mélange de 8 p. d'acide nitrique, de 1 $\frac{1}{2}$ à 2 p. d'acide nitreux, et l'on verse sur l'iode une quantité de ce mélange d'acide suffisante pour en dissoudre la moitié ou les deux tiers, puis on chauffe à une douce chaleur, et l'on agite avec précaution pour faire retomber dans le matras l'iode qui se sublime et qui se condense dans le col : après quelques instans on ajoute une nouvelle dose d'acide, et ainsi successivement jusqu'à ce que tout l'iode ait disparu. Alors on verse le tout dans une capsule de porcelaine et l'acide iodique se dépose. Mais il est jaune, et, pour l'avoir parfaitement blanc, il faut le dissoudre dans l'eau distillée, filtrer, rapprocher, et lorsque la liqueur est suffisamment concentrée, y ajouter une ou deux fois son volume d'acide nitrique pur et fumant pour en précipiter l'acide iodique. On décante l'eau-mère, on lave l'acide une ou deux fois avec un peu d'acide nitrique, on redissout

le résidu dans trois fois son poids d'eau distillée, et en ajoutant à la dissolution les deux tiers de son volume d'acide nitrique pur, et faisant évaporer jusqu'à siccité dans une capsule de porcelaine sur un bain de sable, on obtient de l'acide iodique très beau et parfaitement cristallisé.

---

16. *Sur une combinaison nouvelle de l'iode avec l'oxigène, l'acide* HYPER-IODIQUE; par MM. Ammermuller et Magnus. (An. de Ch., t. 53, p. 92.)

Il n'est pas possible d'obtenir l'acide hyper-iodique par la méthode qu'a donnée Sérullas pour se procurer l'acide hyper-chlorique, car en chauffant l'iodate on n'obtient pas d'hyper-iodate.

En préparant l'iodate de soude par le procédé de Liébig, qui consiste à saturer alternativement de chlore et de carbonate de soude, de l'iode tenu en suspension dans de l'eau, il se forme souvent par l'évaporation un dépôt blanc, pesant et cristallin, qui est de l'hyper-iodate de soude basique. Le meilleur moyen de préparer ce sel est de faire passer du chlore dans une dissolution d'iodate de soude à laquelle on ajoute de la soude caustique. On peut aussi employer le carbonate de soude, mais alors il est nécessaire de chauffer jusqu'à l'ébullition, parce qu'à la température ordinaire l'acide hyper-iodique ne décompose pas les carbonates.

On obtient l'acide hyper-iodique en décomposant par l'eau de l'hyper-iodate d'argent orangé. Cet acide est soluble dans l'eau, on peut chauffer sa dissolution jusqu'à l'ébullition sans le décomposer. Il cristallise par évaporation, ses cristaux ne sont pas déliquescens; à une température élevée

il se décompose entièrement en passant par l'état d'acide iodique; l'acide hydrochlorique le transforme en acide iodique, et il se dégage du chlore. D'après la composition des sels qu'il forme avec l'argent, on trouve qu'il contient 7 at. d'oxigène pour 2 at. d'iode.

L'hyper-iodate de potasse neutre et en petits cristaux blancs, peu solubles et semblables à l'hydrochlorate de potasse, se change en iodure par la calcination; il contient :

Iodure de potassium.	0.72108	$\underline{\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{J}}\,\dot{K}$
Oxigène.	0.27892	

Le sous-iodate a la même solubilité que le sel neutre; il contient :

Potasse. . . . . . . , .	0.17059	
Iodure de potassium.	0.59807	$\underline{\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{J}}\,\dot{K}^2$
Oxigène	0.23134	

L'hyper-iodate de soude neutre est facilement soluble dans l'eau, et incristallisable. Il se change en iodure par la calcination, et contient :

Iodure de sodium.	0.80018	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{J}\,\dot{N}$
Oxigène.	0.19982	

L'hyper-iodate basique est presqu'insoluble dans l'eau froide, mais il se dissout un peu dans l'eau chaude, et il se dissout bien dans de l'acide nitrique étendu; ce sel possède la propriété remarquable de n'abandonner que les $\frac{3}{4}$ de son oxigène à la chaleur blanche naissante; il contient :

Soude.	0.11505	
Iodure de sodium.	0.55016	
Oxigène	0.23547	$\underline{\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{J}}\,\dot{N}^2 + 3\,\underline{\dot{H}}$
Eau	0.09932	

Le résidu de sa calcination à la chaleur blan-

che attire très avidement l'humidité de l'air, et prend peu à peu la couleur de l'iode. Il se dissout très-difficilement dans l'eau froide, la dissolution colore en bleu le tournesol rougi et le blanchit ensuite. L'ébullition le décompose et lui fait perdre la propriété de blanchir; il contient alors de l'iodate de soude. Ces propriétés portent à croire que la subtance est un iodite mêlé d'iodure qui contiendrait $\underline{J}N + \underline{\ddot{J}}\dot{N}^3$. Cependant sa composition peut être représentée ainsi par $\underline{\dot{J}} + 2\dot{N}$.

Il y a trois hyper-iodates d'argent, l'un jaune, l'autre rouge, et le troisième orangé. Ces trois sels sont insolubles dans l'eau, mais solubles dans l'acide nitrique; en évaporant cette dissolution à une basse température, il s'en sépare du sel jaune en cristaux, tandis que quand c'est à une haute température que se fait l'évaporation, elle produit des cristaux de sel neutre.

Le sel jaune est composé de :

Argent	0.48981	
Iode.	0.28598	
Oxigène	0,16307	$\underline{\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{J}}A^2 + 3\,\underline{\dot{H}}$
Eau	0.06114	

Il se transforme immédiatement en sel rouge par l'action de l'eau chaude.

Le sel rouge est composé de :

Argent. . . .	0.51062	
Iode.	0.29813	
Oxigène . . .	0.17000	$\underline{\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{J}}\,\dot{A}^2 + \underline{\dot{H}}$
Eau	0.02125	

On l'obtient en décomposant le sel neutre par l'eau chaude.

L'acide nitrique employé en proportion mé-

nagée et à chaud change ces deux sels en sel neutre orangé, composé de :

Argent. . . .	0.42313
Iode	0.36237
Oxigène . . .	0.21448

C'est donc le sel neutre anhydre. L'eau le décompose en sel basique insoluble et en acide hyper-iodique pur qui reste dans la liqueur et ne contient pas un trace d'argent. Le résidu est jaune quand on emploie l'eau froide, et rouge quand on fait chauffer.

---

17. *Mémoire sur l'*ACIDE BORIQUE *et ses applications, lu à l'académie de Florence*, 1833. (Institut, n°. 29.)

C'est au chimiste Hoëfer que l'on doit la découverte de l'acide borique dans la Toscane, en 1777. C'est près de la route royale de Volterra à Massa, dans un terrain aride, couvert de fragmens de calcaire stratiforme coquiller, au milieu de pyrites et de schistes grisâtres, que se trouvent les *lagoni* de Montecerboli et de Castel-Nuovo, distans les uns des autres de quatre milles; tandis que plusieurs autres se rencontrent à Monterotondo, à la Leccia, à Luttegnano et à Sarrazono, formant une espèce de cercle autour des sources de la Cornia, au revers méridional de la montagne sur le sommet de laquelle s'élève le pays de Castel-Nuovo.

L'acide borique ne se trouve pas exclusivement dans les lagoni, mais il en arrive une grande quantité à la surface du sol par des courans gazeux ou *soffioni*, qui sortent de terrains parfai-

secs. La température des lagoni est de 70° plus; celle des soffioni s'élève de 120°

tire parti de la chaleur des soffioni pour r l'eau des lagoni. A cet effet, chaque est entouré par quatre murs qui portent ûte. La vapeur qui s'en échappe sort par verture étroite, à laquelle est adapté un en plomb qui passe sous le sol pour ir un peu plus loin au fourneau évapo- Celui-ci a la forme d'un parallélipipède inclinés, divisé en autant de compartimens a de chaudières. Chaque compartiment a ivertures, par lesquelles la vapeur s'intro- passe de l'un à l'autre, tandis qu'un troi- conduit donne issue à l'eau déposée par le . Celui-ci sert par l'autre extrémité à une ature de 100°. Un seul soffioni suffit pour r 30 à 40 chaudières, et quelques minutes t pour produire l'ébullition.

amenée au degré de concentration conve- st conduite dans des cristallisoirs, et après jours de repos, les eaux-mères sont sou- une nouvelle évaporation. L'acide bo- st séché à la vapeur. Les derniers pro- nt colorés et mêlés d'alun et de divers .

raction annuelle est actuellement de livres, et l'on peut livrer l'acide à Li- , avec profit, au prix de 300 fr. le millier. emarque que les soffioni de Montecerboli astel-Nuovo changent peu à peu de place approchant les uns des autres, en sorte mblent tendre à franchir la montagne qui re.

18. *Sur la composition de l'*ACIDE ACÉTIQUE; par M. Matteucci. (An. de Ch., t. 52, p. 134.)

La composition de l'acide acétique peut être représentée par les formules $H^6 + C^8 + O^3 + H^2O$, $C^8 + H^8O^4$, $H^6C^4 + (C^4O^4H^2)$, $H^8 + C^8O^4$. La seconde équivaut à de l'eau et du carbone, la troisième à un oxalate d'hydrogène carboné, et la quatrième à un hydracide analogue à l'acide hydrocyanique, et ayant pour radical de l'oxide de carbone (1). Les deux premières ne s'accordent pas avec les propriétés de l'acide acétique. Une cinquième formule pourrait représenter encore cet acide comme formé d'acide formique et d'hydrogène carboné; mais dans ce cas, en traitant l'acide acétique par l'acide sulfurique pur ou mêlé de peroxide de manganèse, il devait se produire de l'acide formique, et l'expérience m'a montré que l'acide acétique n'est aucunement altéré. J'ai donc dû m'arrêter à la formule $H^8 + C^8O^4$, et l'action du chlore sur l'acide acétique m'a effectivement conduit à représenter ainsi cet acide. Le chlore gazeux sec exposé au contact de l'acide acétique concentré à la lumière solaire le décompose avec production d'acide hydrochlorique et de gaz chloroxicarbonique. De plus, ayant fait passer de l'oxide de carbone dans de l'eau tenant en suspension du cuivre métallique extrêmement divisé, j'ai reconnu qu'au bout d'un certain temps la liqueur s'est trouvée contenir une certaine quantité d'acétate de cuivre.

---

(1) C'est une erreur de regarder la formule $H^8 + C^8O^4$ comme représentant un hydracide dont le radical serait C^8O^4, il faudrait pour cela qu'on eût H^2.

n sait que dans les acétates, l'oxigène de la est triple de celui de l'acide. Si l'on suppose deux volumes de l'hydrogène de l'acide se binent avec un volume d'oxigène du même e, la formule des acétates sera $(R+O)+$ $H^6C^8)$: elle pourrait cependant être égale-t $R+(O^4H^6C^8)$.

---

*Mémoire sur l'*ACIDE MALIQUE *de Scheele*; par Guérin-Vary. (An. de Ch., t. 52, p. 318.)

uand on fait agir l'acide nitrique sur de la ıme, du sucre ou de l'amidon dans des cir-stances déterminées, il se forme un acide que a cru être identique avec l'acide malique des étaux; mais j'ai reconnu que cette opinion est née. L'acide produit par l'acide nitrique, tel l est dans ses sels, est composé de

Carbone	0.3242	— 4 at
Oxigène.	0.6362	— 6
Hydrogène	0.0396	— 6
	1.0000	

s'hydratant il prend 1 at. d'eau; comme il peut représenté par de l'acide oxalique et de l'hy-gène, je l'ai appelé acide *oxalhydrique*.

Cet acide est très-déliquescent et ne cristallise difficilement. Il est transformé en acide oxa-ue par l'acide nitrique. Il donne avec les eaux chaux, de baryte et de strontiane, des précipités se redissolvent dans un très-léger excès d'a-e; il ne précipite pas les dissolutions concen-es de potasse ou de sel de potasse.

---

20. *Préparation et composition de l'*ACIDE MALIQUE; par M. Liebig. (An. de Ch., t. 52, p. 434.)

Pour extraire la plus grande proportion possible d'acide malique par du fruit du sorbier, on fait bouillir le jus de ce fruit, on le filtre, on le sature presque avec du carbonate de chaux ou un carbonate alcalin, et on y ajoute ensuite du nitrate de plomb, tant qu'il s'y forme un précipité. On laisse le dépôt se condenser pendant quelque temps dans un lieu chaud; on le sépare ensuite des eaux-mères et on lave, par décantation, avec un peu d'eau froide. Pour le purifier on le fait bouillir avec de l'acide sulfurique dans une capsule de porcelaine, et on ajoute au magma que l'on obtient du sulfure de barium jusqu'à ce que la liqueur surnageante commence à contenir de la baryte en dissolution. Alors on filtre, et la liqueur acide passe presque incolore. On la sature avec du sulfure de barium, puis par du carbonate de baryte et on la fait bouillir, et l'on sépare par ce moyen beaucoup d'acide acétique et d'acide tartrique. Enfin, on filtre, et en versant de l'acide sulfurique affaibli avec précaution dans la liqueur on a une dissolution d'acide malique pur.

J'ai trouvé cet acide, à l'état anhydre, composé de

Carbone	0.4147	— 4 at.
Oxigène	0.5502	— 4
Hydrogène	0.0351	— 4
	1.0000	

D'où il suit qu'il est isomérique avec l'acide citrique. Lorsqu'on chauffe les malates avec de l'a-

lfurique, il produit de l'oxide de carbone
acide acétique.
ıalate acide d'ammoniaque cristallise très
ent. Le malate de baryte acide est très
; le malate neutre est insoluble dans l'eau,
dissout facilement dans un très léger excès
, et n'est point ensuite précipité par l'am-
ue; il n'y a pas de malate basique. Le ma-
magnésie fournit des cristaux efflorescens.
ıte de zinc cristallise et contient 3 at. d'eau
rd facilement à 120°. Le malate d'argent
ble dans l'eau bouillante : par le refroidis-
de la dissolution on obtient de petits cris-
a liqueur noircit, et il se précipite de l'ar-
ıétallique ; le sel est grenu, d'un blanc
t et jaunit par dessiccation ; lorsqu'on le
il fond, se boursouffle un peu en se dé-
ant, et tapisse le creuset d'une couche
t d'un beau blanc et très adhérente.

---

r deux ACIDES ORGANIQUES *qu'on trouve les eaux minérales*; par M. Berzélius.
. de Ch., t. 54, p. 219.)

rouvé dans l'eau de Porla deux principes
ques électro-négatifs, à l'un desquels j'ai
e nom d'acide *crénique* (de κρήνη, source),
ıtre celui d'acide *apocrénique*, parce qu'il
né du précédent à la manière des dépôts
ts. Ils constituent très vraisemblablement
rédient, commun à toutes les eaux miné-
que l'on a désigné jusqu'à présent par le
principe extractif. L'eau de Porla, quoique
ant d'une source très abondante, en est
ant si chargée qu'elle en est jaune. Au con-

tact de l'air, l'eau laisse déposer une ocre brune qui contient du crénate basique de peroxide de fer et de l'apocrénate. On sépare très facilement l'acide de l'ocre, et je suis convaincu que l'ocre de la plupart des eaux ferrugineuses pourrait être employée, comme aussi les fers limoneux, qui cependant en sont moins riches. On doit faire bouillir l'ocre avec une dissolution de potasse caustique, jusqu'à ce que l'oxide de fer, au lieu de former une poussière fine qui passe par le filtre, présente l'état floconneux de l'hydrate d'oxide de fer. On filtre alors le liquide, qui est d'un brun foncé, et on le sature d'acide acétique en très léger excès; on ajoute ensuite à la dissolution de l'acétate de cuivre tant qu'il se montre un précipité brun. Si le précipité était blanchâtre et persistait ainsi, on ajouterait un peu plus d'acide acétique. On sépare de cette manière l'apocrénate de cuivre. Le liquide filtré est saturé de carbonate d'ammoniaque, dont un très-petit excès est favorable, et l'on ajoute ensuite de l'acétate de cuivre tant qu'il se forme un précipité d'un blanc verdâtre. C'est le crénate de cuivre, dont on augmente notablement la quantité en tenant quelque temps la liqueur à une température de 60 à 80°. On le reçoit sur un filtre, et on le lave. Chaque précipité est ensuite délayé dans l'eau et décomposé par l'hydrogène sulfuré. Si l'on étendait de trop d'eau, on obtiendrait un liquide brun qui ne filtrerait pas. La liqueur, débarrassée par le filtre du sulfure de cuivre, est évaporé dans le vide jusqu'à siccité. L'acide crénique donne un extrait d'un jaune-brun foncé qu'on dissout dans l'alcool absolu. Il reste ordinairement du crénate acide de chaux, lequel est soluble dans l'eau. La

dissolution alcoolique, évaporée dans le vide, laisse l'acide crénique retenant encore un peu d'apocrénate de chaux. Pour séparer ce sel, on dissout l'acide dans l'eau, et on ajoute par goutte de l'acétate de plomb tant que le précipité est brunâtre; on filtre alors; on ajoute de l'acétate basique de plomb, et on décompose le précipité par l'hydrogène sulfuré. L'acide séparé donne à l'eau une teinte de jaune et laisse dans le vide une masse jaunâtre parfaitement transparente, sans la moindre apparence de cristallisation, qui, après une dessiccation complète, est d'un jaune foncé et paraît cristallisée au premier abord, mais qui n'est remplie que de fissures parallèles. L'acide n'a point d'odeur; appliqué sur la langue. il a une saveur piquante évidemment acide, puis astringente. Il réagit fortement sur le tournesol, Exposé en dissolution à l'air, il brunit et donne naissance à de l'acide apocrénique. Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool absolu en toutes proportions. Ses sels, avec les bases alcalines, ressemblent à des extraits, sont insolubles dans l'alcool absolu, mais y deviennent d'autant plus solubles que ce liquide est plus aqueux. Le sel ammoniacal devient acide pendant l'évaporation. Ces sels brunissent très-promptement à l'air; il s'y forme des apocrénates que l'on peut en séparer facilement au moyen de l'alumine gélatineuse. Le crénate de potasse donne du carbonate d'ammoniaque par la distillation. Les crénates à base alcalino-terreuse sont aussi un peu solubles dans l'eau et se dessèchent en une couche semblable à du vernis. L'acide crénique précipite l'acétate de plomb avec une couleur légèrement jaunâtre, et l'acétate de cuivre avec une couleur de vert clair; il donne un

sel soluble avec l'oxidule de fer, et un sel insoluble avec l'oxide, mais qui se dissout dans l'ammoniaque. Il précipite aussi le sulfate neutre d'oxide de fer; le précipité est d'un rouge-gris blanchâtre. Le nitrate d'argent donne également un précipité qui devient bientôt pourpre, et se dissout cependant en totalité dans l'ammoniaque. En n'ajoutant que peu de nitrate d'argent au crénate de potasse, on n'obtient pas de précipité, parce qu'il se forme un sel double soluble.

L'acide apocrénique est brun et ressemble à un extrait végétal; sa saveur est purement astringente; il est peu soluble dans l'eau, mais il l'est dans une dissolution d'acide crénique, il est plus soluble dans l'alcool absolu que dans l'eau, quoique l'alcool n'agisse pas incontinent sur lui. Il est presque entièrement précipité de la dissolution aqueuse par le sel ammoniacal en flocons d'un brun foncé, solubles de nouveau dans beaucoup d'eau. Ses combinaisons avec les alcalis sont parfaitement neutres, d'un brun noir, extractiformes et insolubles dans l'alcool. Il chasse l'acide acétique de ses combinaisons; aussi est-il plus soluble dans une dissolution d'acétate de potasse, laquelle acquiert par cette dissolution la propriété de rougir le tournesol. Le sel ammoniacal acquiert aussi cette propriété par l'évaporation. Les sels de baryte, de chaux et de magnésie sont très-peu solubles. Les sels terreux et métalliques sont en général insolubles, à l'exception de celui formé par l'oxidule de fer. Le sel d'oxide de cuivre, se dissout peu à peu par les lavages; la dissolution a une saveur métallique, il laisse par l'évaporation un vernis brun. L'acide apocrénique contient de l'azote comme l'acide crénique.

Ces deux acides sont le produit de la décomposition de substances végétales. On trouve dans le bois pourri de l'acide crénique et un acide qui a de l'analogie avec l'acide apocrénique, mais qui n'est pas complétement identique avec lui. Je n'ai pu m'assurer si cela dépendait de mélanges étrangers. Avec ces deux acides on en obtient d'autres analogues lorsqu'on dissout l'humus, le charbon de bois, la suie, etc., dans l'acide nitrique, et qu'on traite le produit par un alcali. C'est pendant ce traitement avec l'alcali qu'ils prennent naissance. Ils ont une si grande ressemblance avec l'acide crénique, que j'ai cru d'abord qu'il n'y avait aucune différence, cependant il en existe une.

22. *Mémoire sur le* TANNIN *et les acides* GALLIQUE, PYROGALLIQUE, ELLAGIQUE *et* MÉTAGALLIQUE; par M. S. Pelouze. (Ann. de Chim., t. 54, p. 337.)

On obtient très facilement le tannin à l'état de pureté, de la manière suivante : Tannin.

L'appareil dont on se sert, consiste en une allonge longue et étroite, reposant sur une carafe ordinaire, et terminée à sa partie supérieure par un bouchon de cristal. On introduit d'abord une mèche de coton dans la douille de l'allonge, et par-dessus, de la noix de galle réduite en poudre fine. On comprime très légèrement cette poudre, et lorsque son volume est égal à la moitié de la capacité de l'allonge, on achève de remplir celle-ci avec de l'éther sulfurique du commerce. On bouche imparfaitement l'appareil, et on l'abandonne à lui-même.

Le lendemain on trouve dans la carafe deux couches bien distinctes de liquide ; l'une très légère et très fluide, occupe la partie supérieure ; l'autre beaucoup plus dense, de couleur un peu ambrée, d'un aspect sirupeux, reste au fond du vase. On ne cesse d'épuiser la poudre de noix de galle, que lorsqu'on s'est assuré que le volume de ce dernier liquide n'augmente plus sensiblement. Alors on verse les deux liqueurs dans un entonnoir dont on tient le bec bouché avec le doigt. On attend quelques instans, et lorsque les deux couches se sont reformées, on laisse tomber la plus pesante dans une capsule, et l'on met l'autre de côté pour la distiller et en extraire l'éther qui en constitue la majeure partie. On lave à plusieurs reprises le liquide dense avec de l'éther sulfurique pur, et on le porte ensuite dans une étuve ou sous le récipient d'une machine pneumatique. Il s'en dégage d'abondantes vapeurs d'éther et un peu de vapeur d'eau ; la matière augmente considérablement de volume, et laisse un résidu spongieux, comme cristallin, très brillant, quelquefois incolore, mais plus souvent d'une teinte légèrement jaunâtre. C'est du tannin pur dont l'astringence est extrême et sans aucun autre mélange de saveur amère. Par ce procédé de 100 p. de noix de galle, on retire 30 à 40 p. de tannin qui est toujours parfaitement pur.

Voici quelle est la théorie de l'opération. De tous les corps qui constituent la noix de galle la plus soluble dans l'eau est le tannin : lors donc qu'on vient à mettre en contact de la noix de galle en poudre très fine avec de l'éther aqueux, le tannin s'empare de l'eau contenue dans cet éther, forme avec elle et une certaine quantité

d'éther, un sirop très dense, qui peu à peu est poussé de l'allonge dans la carafe par les couches supérieures d'éther qui font dans ce cas l'office de piston.

Bromure de carbone.

Le tannin pur est incolore : il possède un saveur astringente portée au plus haut degré; il n'a pas d'odeur : l'eau le dissout en quantité très considérable, la dissolution rougit le tournesol; elle décompose les carbonates alcalins avec effervescence, et forme, avec la plupart des dissolutions métalliques, des précipités qui sont de véritables tannates. Les sels de fer au minimum ne la troublent pas, mais elle est précipitée abondamment en bleu foncé par les mêmes sels peroxidés. L'alcool et l'éther dissolvent le tannin, mais beaucoup moins bien que l'eau. J'ai vainement essayé de le faire cristalliser.

Une dissolution concentrée de tannin est abondamment précipitée en blanc par les acides muriatique, nitrique, phosphorique et arsenique, mais elle ne l'est pas par les acides oxalique, tartrique, acétique, lactique, citrique, succinique, sélénieux et sulfureux. L'acide nitrique chauffé avec le tannin, le décompose avec rapidité et le change en acide oxalique.

Le tannin versé dans une dissolution de gélatine en excès, y produit un précipité blanc, opaque, soluble, surtout à chaud, dans la liqueur qui le surnage; mais lorsqu'au contraire le tannin domine, le précipité se rassemble en forme de membrane élastique, et est beaucoup moins soluble.

Le tannin forme avec la peau une combinaison absolument insoluble, et l'on peut par ce moyen reconnaître s'il est pur ou s'il est mélangé d'acide

gallique. Pour cela on laisse en contact pendant quelques heures le tannin que l'on veut examiner avec un morceau de peau dépilé par la chaux, ou telle qu'on l'introduit dans les fosses dans le tan. On agite de temps en temps, puis l'on filtre; si le tannin est pur, l'eau ne produit pas la plus légère coloration avec les sursels de fer, mais s'il contient de l'acide gallique, ne fût-ce que dans la proportion de quelques millièmes, la liqueur colore très sensiblement les sels de fer en bleu. Cette expérience prouve que la matière de la peau n'est pas identique avec la gélatine.

J'ai trouvé le tannin, desséché à 120°, composé de

Carbone. . .	0.5118 —	18 at.
Hydrogène. .	0.0418 —	18
Oxigène . . .	0.4464 —	12

Une dissolution de tannin peut se conserver indéfiniment, sans altération, dans un vase fermé, mais au contact de l'air, elle absorbe de l'oxigène en laissant dégager un volume égal d'acide carbonique, et elle se change en acide gallique qui cristallise.

Acide gallique. L'acide gallique pur ne trouble pas la dissolution de gélatine. Il cristallise en longues aiguilles soyeuses, d'une saveur légèrement acidulée et styptique, et qui exigent 100 p. d'eau froide pour se dissoudre. Il est plus soluble dans l'alcool et un peu moins dans l'éther. Il forme, dans la dissolution de persulfate de fer, un précipité d'un noir bleu foncé, beaucoup moins soluble que le tannate, et qui, mis en ébullition dans l'eau, se décompose avec dégagement d'acide carbonique. Desséché à 120°, il est composé de

Carbone. . .	0.4989 —	7 at.
Hydrogène. .	0.0349 —	6
Oxigène . . .	0.4662 —	5

Lorsqu'on chauffe de l'acide gallique dans une cornue à la température de 200 à 215°, il se transforme en totalité en gaz acide carbonique, et en acide pyrogallique, qui se condense en lames cristallines d'une blancheur éclatante, et dont la composition est exprimée par la formule $C^6 H^6 O^3$. Mais si on porte brusquement la température à 240°, il se dégage de l'acide carbonique et de l'eau, et il reste une matière noire semblable à du charbon, mais qui est un acide nouveau que j'appelle métagallique, et dont la composition est exprimée par la formule $C^6 H^4 O^2$.

Dans les mêmes circonstances, le tannin donne les mêmes résultats : seulement à la chaleur de 215°, il se produit toujours une certaine quantité d'acide métagallique en même temps que l'acide pyrogallique.

L'acide pyrogallique est d'une blancheur comparable à celle de la neige. Il est excessivement soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Il entre en fusion à 115°, et en ébullition à 210°. A 250°, il noircit, laisse dégager de l'eau et se change en acide métagallique; il ramène immédiatement le persulfate à l'état de protosulfate, même à froid, sans dégagement d'acide carbonique, et la liqueur prend une très belle teinte rouge sans se troubler. Il est composé de Acide pyrogallique.

Carbone. . .	0.5761	— 6 at.
Hydrogène. .	0.0470	— 6
Oxigène . . .	0.3769	— 3

L'acide métagallique est d'un noir brillant, insipide et insoluble dans l'eau. La potasse, la soude, l'ammoniaque et la glucine le dissolvent aisément. Il dégage l'acide carbonique des carbo- Acide métagallique.

nates alcalins, il forme des précipités noirs dans la plupart des sels métalliques. Il est composé de

Carbone. . .	0.7310 —	12 at.
Hydrogène. .	0.0298 —	6
Oxigène . . .	0.2392 —	3

A l'état isolé il contient de plus 1 at. d'eau.

---

23. *Sur les produits de la décomposition de l'*ALCOOL PAR LE BRÔME; par M. C. Lovig. (An. de Pharm., t. 3.)

Les produits de la décomposition de l'alcool absolu par le brôme sont : 1°. de l'eau; 2°. du bromure de carbone solide; 3°. de l'éther hydrobromique; 4°. du *schwerer bromäther*; 5°. du bromal; 6°. et de l'acide hydrobromique.

Bromal. Le *bromal* est un liquide déliquescent, transparent, d'une odeur pénétrante qui excite les larmes et d'une saveur âcre et brûlante. Sa pesanteur est de 3,34. Il bout au-dessous de 100°, et il se distille sans éprouver d'altération. Il se dissout facilement dans l'eau, mais plus promptement dans l'alcool et dans l'éther. Il dissout le soufre, le phosphore et le brôme, mais il est décomposé par le chlore et l'acide nitrique fumant. Il n'est altéré ni par l'acide muriatique ni par l'acide sulfurique, ni par les oxides métalliques anhydres; mais les oxides hydratés le décomposent avec formation de bromure métallique, d'acide formique et de bromure de carbone liquide, sans qu'il se dégage de gaz. Il est composé de

Carbone	0.0989 —	9 at.
Oxigène	0.0575 —	5
Brôme	0.8436 —	12
	1.0000	

Bromure de carbone.

romure de carbone est un liquide transpa-
d'une odeur aromatique, d'une saveur douce
culière. Sa pesant. spéc. 7 est de 2,13. Il n'est
ombustible. Le potassium et le fer le décom-
it avec vive lumière, mais seulement à chaud.
peur est décomposée par la baryte et la chaux
formation de bromure de carbone, presque
dépôt de charbon. Quand on fait passer sa
ır à travers un tube rouge, il s'en décompose
portion en brôme et carbone. Il est soluble
l'alcool et dans l'éther. Il dissout l'iode, le
e et le phosphore.

Sur les produits de la décomposition de LCOOL PAR LE PEROXIDE DE MANGANÈSE ET L'ACIDE LFURIQUE; par M. L. Gmelin d'Heidelberg. An. de Pog., t. 28, p. 508.)

G. Gmelin a annoncé que le résultat de la
llation de l'alcool avec du peroxide de man-
se et de l'acide sulfurique est de l'acide for-
ıe : mais Döbereiner a contesté ce fait.
our le vérifier j'ai distillé 2 p. d'alcool avec
d'eau, 2 p. d'acide sulfurique et 2 p. de per-
e de manganèse. J'ai obtenu de l'eau pure et
substance ayant l'odeur du naphte et qui con-
it beaucoup d'acide formique, avec un peu
de acétique. Ainsi le fait annoncé par C. G.
lin a réellement lieu. Lorsqu'on n'ajoute pas
a à l'alcool, il ne se produit que très peu
de formique, et le résidu de la distillation a
ur du benjoin. Je n'ai cependant pas pu y
uvrir la présence de l'acide benzoïque.

---

25 *Sur l'emploi et la préparation de l'*ACIDE FORMIQUE; par M. Döbereiner. (An. de Ch., t. 52, p. 105.)

Préparation. Voici quel est le procédé le plus avantageux pour se procurer l'acide formique :

On dissout 1 p. de sucre dans 2 p. d'eau, on mêle la dissolution, dans la chaudière d'un alambic en cuivre, avec $2\frac{1}{2}$ à 3 p. de peroxide de manganèse bien pulvérisé; on chauffe jusqu'à environ 50° c., et on ajoute peu à peu au mélange, et en ayant soin de l'agiter continuellement avec une spatule de bois, 3 p. d'acide sulfurique concentré, qui a été d'avance étendu de son poids d'eau. A l'addition du premier tiers de l'acide, il se produit une si vive effervescence qu'il y aurait débordement dans le cas où le vase n'aurait pas une capacité 15 fois aussi grande au moins que le volume du mélange; il faut alors placer le chapiteau sur l'appareil, et le mettre en communication avec le tube réfrigérant, afin de condenser les vapeurs acides qui se dégagent. Dès que le mouvement produit par cette première réaction s'est apaisé, on ajoute les deux autres tiers de l'acide sulfurique dans la chaudière, on agite le tout, et on distille presque jusqu'à siccité. On obtient un liquide limpide, d'une odeur pénétrante, qui se compose d'un mélange d'eau, d'acide formique et d'une substance huileuse; on le neutralise avec de la craie, et on l'évapore dans une cornue quand on veut recueillir la matière éthérée qui passe avec l'eau dans laquelle elle se dissout, et dont on peut la séparer au moyen du chlorure de calcium. 1 liv. de sucre fournit assez d'acide formique pour saturer 5 à 6 onces de craie.

Veut-on obtenir de l'acide formique très con-ntré ou de l'éther formique, on sature la liqueur ide qu'a produit le sucre avec du carbonate de ude, on évapore la dissolution saline jusqu'à :cité, et on distille 7 p. de sel sec, soit avec p. d'acide sulfurique concentré et 4 p. d'eau, it avec un mélange de 10 p. d'acide sulfurique ncentré et de 6 p. d'alcool parfaitement recti-. On purifie l'éther en l'agitant d'abord avec de magnésie pour enlever l'acide, puis avec de au pour séparer l'alcool, et on le rectifie en le stillant sur du chlorure de calcium.

L'acide formique est un très bon réactif pour duire les oxides et les chlorures des métaux no-es par voie humide, et pour séparer dans leurs ssolutions acides les métaux nobles de ceux qui : le sont pas. Cette réduction et cette séparation :s métaux nobles de leurs dissolutions se font pres-ie instantanément en versant dans les liqueurs iauffées presque jusqu'à l'ébullition, une disso-tion d'un formiate alcalin. Il se produit une ve effervescence, due à la transformation de l'a-de formique en acide carbonique, et le métal précipite en poudre très divisée, et si complé-ment qu'il n'en reste pas trace dans la liqueur. n peut, en recueillant le gaz acide carbonique mesurant son volume, doser d'une manière ès exacte de très petites quantités d'un métal oble quel qu'il soit. Usages.

L'acide formique change le *chloride* de mer-ure en *chlorure* à la chaleur de l'ébullition, mais ne réduit pas celui-ci. Propriétés.

A froid l'acide formique ne trouble par le ni-ate de protoxide de mercure, mais à la chaleur : l'ébullition il en précipite le mercure à l'état

métallique, tandis que l'acide acétique y forme un dépôt d'acétate en écailles brillantes : ce caractère est propre à faire distinguer les deux acides l'un de l'autre. Néanmoins le meilleur réactif pour l'acide formique est l'acétate de plomb ; le formiate de plomb est blanc cristallin, très-peu soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool.

Le formiate d'ammoniaque équivaut à 1 at. d'acide prussique et 4 at. d'eau, ainsi que le fait voir la formule $H^3N + CHO^3 + HO = CNH + 4HO$.

L'acide hydrochlorique concentré change peu à peu l'acide prussique en acide formique, et en ammoniaque 1 at. d'acide prussique et 3 at. d'eau forment 1 at. d'ammoniaque et 1 at. d'acide formique; car $CNH + 3HO = NH^3 + CO3H$.

---

26. *Action de l'*ACIDE FORMIQUE *sur quelques* OXIDES *et* PEROXIDES MÉTALLIQUES; par Fr. Gobel de Dorpat. (Journ. de Shweiger Seidel, t. 7, p. 74).

M. Gobel a fait, sur ce singulier acide, une série de recherches intéressantes. Voici les principaux résultats de son travail :

1°. Les dissolutions d'or, de platine et de palladium ne sont pas décomposées par l'acide formique libre, même à l'aide d'une ébullition soutenue. Cet acide se volatilise peu à peu, sans séparer la moindre trace de métal : cependant le formiate de soude détermine la précipitation complète des métaux cités, partie en paillettes brillantes, partie sous forme pulvérulente.

Les dissolutions de nitrate d'argent et de mer-

-e sont décomposées par l'acide formique libre; -is la décomposition est plus prompte par les -miates alcalins.

-2°. L'oxide rouge de mercure offre un moyen - et facile pour déterminer la quantité d'a-le formique libre, ou mêlé avec d'autres aci-s, ou bien combiné avec les bases. On juge de proportion d'acide formique par le volume l'acide carbonique qui se dégage, lorsqu'on -auffe, avec de l'oxide rouge de mercure, une -ueur contenant de l'acide formique : l'acide -bonique doit être recueilli et déterminé dans appareil convenable. Lorsque l'acide for-que est combiné avec les bases, il faut ajou-, outre l'oxide rouge de mercure, de l'a-le acétique pour mettre l'acide formique en -erté.

3°. Les formiates de zinc, de cuivre, de cad-um, de bismuth, de plomb, de nickel, d'u-ne, de cérium et de cobalt, exposés à la chaleur -ge dans un tube de verre au-dessus de la -mme de l'esprit-de-vin, sont décomposés, et -rs oxides se trouvent complétement réduits. Si -n fait agir la flamme du chalumeau sur le tube verre pour les métaux qui sont difficiles à -dre, ils apparaissent au travers des parois du -be avec l'éclat métallique qui leur est propre. -emploi de l'acide formique, pour se procurer - métaux rares, et qui ne se réduisent que diffi-ement, mérite la préférence sur celui de l'hy-ogène; et, aujourd'hui que la préparation de -cide formique en grand est si peu coûteuse, il -ıt espérer que l'on pourra opérer la réduction ces métaux sur une plus grande échelle.

4°. L'acide formique peut en outre servir pour

connaître la quantité d'oxigène contenu dans les peroxides; dans ce but, on chauffe une quantité déterminée de peroxide avec de l'acide formique; on recueille le gaz qui se dégage durant cette opération, et qui est un mélange d'acide carbonique et de l'air des vases; on apprécie, par l'emploi de la potasse, le volume d'acide carbonique que le gaz contient, en tenant compte de la pression atmosphérique, de la température et de l'humidité, et l'on divise le volume de cet acide par le nombre 2; le quotient exprime le volume de l'oxigène enlevé au peroxide; on le réduit alors en poids.

5°. Le procédé indiqué par Dœbereiner, pour préparer l'acide formique avec le sucre, est très bon et d'une exécution facile. Toutefois l'acide obtenu contient de l'acide acétique, ainsi qu'on le reconnaît quand on l'essaie par de l'oxide rouge de mercure. On enlève ce dernier acide en employant, au lieu de craie, comme le prescrit Dœbereiner, du carbonate de plomb pour saturer, à l'aide de la chaleur, le liquide acide passé à la distillation, et séparant, par la cristallisation, le formiate de plomb qui est peu soluble, de l'acétate qui se dissout facilement.

On distille le formiate avec de l'acide sulfurique préalablement étendu de son poids d'eau, et on obtient aussitôt un acide formique pur très concentré, dont l'odeur est acide et piquante.

---

27. *Sur l'*ACIDE SULFOVINIQUE; par M. Magnus. (Ann. de Ch., t. 52, p. 138.)

Le sulfovinate de baryte, desséché avec pré-

ion à 62° n'est pas anhydre, comme l'ont
é MM. Vöhler et Liebig : il contient 1
ne d'eau, qu'il abandonne avant de se dé-
poser, et sa formule est, par conséquent,
$e + \ddot{S} + 2C^2H^4 + 2\underline{\dot{H}} + Aq$. *Aq* représen-
l'eau de cristallisation, et $2C^2H^4 + 2\underline{\dot{H}}$
ool combiné avec l'acide sulfurique.

'acide sulfovinique ne se forme à la tem-
ture ordinaire qu'autant que l'on emploie
de sulfurique concentré, et l'on obtient le
imum de produit lorsqu'on se sert d'alcool
lu. D'un autre côté, l'acide sulfurique anhy-
ne donne d'acide sulfovinique à la tem-
ture ordinaire ni avec l'alcool absolu ni avec
ier.

ans la formation de l'acide sulfovinique par
éaction de l'acide sulfurique concentré sur
ool absolu, l'acide se partage exactement en
x portions égales, dont l'une se change en
le hydraté, et l'autre produit l'acide sulfovi-
ue : il suit de là que la moitié de l'acide sulfu-
ie a cédé son eau à l'autre, et s'est combinée
ompensation avec de l'alcool. Il faut par con-
uent que l'acide sulfurique qui se trouve mêlé
c l'acide sulfovinique contienne 2 at. d'eau.

i l'acide sulfovinique était formé d'éther et
ide sulfurique anhydre ($2\ddot{S} + 2C^2H^4 + \underline{\dot{H}}$),
udrait que l'acide sulfurique hydraté, qui se
duit simultanément, ait absorbé non-seule-
nt l'eau de l'égale quantité d'acide sulfurique
s'est combiné à l'éther, mais de plus, pour
mer cet éther, elle aurait dû enlever à l'alcool
. d'eau, et finalement l'acide hydraté contien-
it 5 at. d'eau sur 2 at. d'acide anhydre. Cette re-

lation est si invraisemblable, qu'on ne peut pas l'admettre quel que soit l'excès de l'alcool que l'on mêle avec l'acide sulfurique concentré, il n'y a jamais plus de la moitié de cet acide qui se transforme en acide sulfovinique; il s'ensuit que l'acide sulfurique, qui contient deux fois autant d'eau que l'acide concentré, ne peut exercer aucune action sur l'alcool à la température ordinaire.

Il résulte indubitablement de ces faits que l'acide sulfovinique est une combinaison d'acide sulfurique anhydre et d'alcool absolu.

---

28. *De l'*ACIDE SULFURIQUE ANHYDRE *sur l'*ALCOOL *et l'*ÉTHER; par M. Magnus. (Ann. de Ch., t. 52, p. 151.)

Lorsqu'on fait passer de l'acide sulfurique anhydre dans de l'alcool absolu, de manière à éviter l'élévation de la température, il se forme un liquide oléagineux sans dégagement de gaz; et, en ajoutant de la baryte, il se produit un précipité de sulfate de baryte, et la liqueur renferme un sel particulier. Ce sel diffère du sulfovinate en ce qu'il ne cristallise pas, qu'il est insoluble dans l'alcool et qu'il ne donne pas d'huile douce par la chaleur. Il est composé de

Acide sulfurique . . .	0.4129	— 2 at.
Baryte	0.3942	— 1
Carbone	0.1260	— 4
Hydrogène	0.0206	— 8
Eau.	0,0463	— 1
	1.0000	

On peut, par conséquent, considérer l'acide qu'il contient comme composé d'acide sulfurique anhydre et d'éther.

Dans la réaction qui produit cet acide, trois parties d'acide sulfurique se combinent aux élémens de l'alcool, en en séparant la moitié de l'eau, et une partie s'empare de cette moitié d'eau pour former l'acide hydraté $\dddot{S} + 1\frac{1}{2}\bar{H}$.

Lorsqu'on fait passer de l'acide sulfurique anhydre dans de l'éther, il se forme un liquide jaune oléagineux, comme avec l'alcool. Ce liquide se mêle avec l'éther en toute proportion, mais l'eau lui enlève celui-ci et en même temps de l'huile douce et de l'acide sulfurique. En saturant le liquide aqueux avec de la baryte, on obtient du sulfate de baryte et un sel soluble, qui a la même composition que le sel produit par l'alcool absolu.

Mais le sel de baryte, que fournit l'éther, se décompose avec une extrême facilité, surtout lorsqu'on le chauffe. La décomposition de l'acide séparé de la base se fait aussi plus facilement en le faisant bouillir, et en le saturant ensuite avec de la baryte on obtient, avec le sulfate de baryte, un sel soluble de cette base, qui a la même composition que le premier, mais qui a des propriétés différentes, et qui en est par conséquent un isomère. Ce second sel cristallise facilement d'une dissolution alcoolique ou aqueuse, il est anhydre et supporte une chaleur de 200° sans s'altérer; à une température plus élevée il se décompose en se gonflant, et il répand une odeur qui a de l'analogie avec celle de l'huile du xantogène. Il détonne violemment par la chaleur avec le nitre ou avec le chlorate de potasse.

Quoique dans les combinaisons que nous venons de décrire, on trouve tous les élémens de l'alcool ou de l'éther, je ne pense pas qu'on puisse

considérer ces substances comme jouant le rôle de bases par rapport à l'acide sulfurique; car la propriété caractéristique des bases est d'être séparée de l'acide auquel elle est unie par une base plus puissante, et je n'ai pas pu réussir à opérer cette séparation de l'alcool ou de l'éther d'avec l'acide sulfurique, au moyen des alcalis les plus puissans, pas plus qu'en employant l'éther contre l'alcool ou l'alcool contre l'éther.

Il y a donc trois combinaisons d'acide sulfurique et d'hydrogène carboné (éthérine) : ce sont des acides, et en outre une combinaison neutre. On peut les dénommer et les représenter comme il suit :

$2\,\dddot{S} + Ae + 2\,\dot{H}$ acide althionique (sulfovinique.

$2\,\dddot{S} + Ae + \dot{H}$ acide ethionique.

$2\,\dddot{S} + Ae + \dot{H}$ acide iséthionique.

$\dddot{S} + Ae + \frac{1}{2}\,\dot{H}$ sulfate d'hydrogène bi-carboné.

---

29. *Mémoire sur l'action mutuelle de l'*ACIDE PHOSPHORIQUE *et de l'*ALCOOL; par M. J. Pelouze. (Ann. de Ch., t. 52, p. 37.)

Acide phosphorique. L'acide phosphorique, en réagissant sur l'alcool, donne naissance à de l'acide phosphovinique, qui est formé de 1 at. d'acide phosphorique et de 2 at. d'alcool. Pour préparer cet acide, on mélange de l'alcool concentré avec de l'acide phosphorique, en consistance sirupeuse, à peu près à parties égales; on entretient ce mélange pendant quelques minutes à une tempéra-

Préparation.

ture de 60 à 80°; au bout de 24 heures on l'étend de 7 à 8 fois son volume d'eau, on le neutralise par du carbonate de baryte pulvérisé; on porte la liqueur à l'ébullition pour volatiliser l'excès d'alcool; on la laisse refroidir jusqu'à environ 70°, on la filtre, et, en l'abandonnant à elle-même, on obtient du phosphovinate de baryte cristallisé en belles lames hexagonales; on le dissout dans l'eau et on y verse peu à peu de l'acide sulfurique jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité; on filtre, on concentre d'abord à feu nu jusqu'à un certain point, puis dans le vide, à côté de l'acide sulfurique, jusqu'à ce qu'il soit amené à l'état de consistance sirupeuse.

Le quart environ de l'acide phosphorique est transformé en acide phosphovinique dans l'opération, il ne s'en produit pas plus à chaud qu'à froid.

Cet acide a une consistance sirupeuse; il est très-acide, sans odeur ni saveur, soluble en toute proportion dans l'eau, l'alcool et l'éther, susceptible de résister parfaitement à une ébullition prolongée, lorsqu'il est dissout dans plusieurs fois son volume d'eau; se décomposant au contraire à cette même température lorsqu'il est à son *maximum* de concentration, en donnant d'abord un mélange d'alcool et d'éther, puis des hydrogènes carbonés, des traces d'huile douce du vin et un résidu d'acide phosphorique mêlé de charbon. Il dissout le zinc et le fer avec dégagement d'hydrogène, et il expulse l'acide carbonique de tous les carbonates. Propriétés.

Les *phosphovinates* sont infiniment plus stables que les sulfovinates; ils supportent une chaleur capable d'enflammer le bois, ils se chan- Phosphovinates.

gent en phosphates neutres par la calcination, etc. La plupart sont solubles dans l'eau : ceux qui ne se dissolvent pas dans ce liquide se dissolvent dans les acides faibles. Les sels de protoxide d'étain, de mercure, d'argent, de plomb et de chaux sont les moins solubles.

Le *phosphovinate de baryte* cristallise sous des formes qui dérivent d'un prisme rhomboïdal très court. Il a une saveur salée et amère. Il est beaucoup plus soluble à 40° qu'à 0°, et à 100°. Il est insoluble dans l'alcool et dans l'éther. Il contient 0,306 d'eau ou 12 at. Il perd cette eau par la calcination et devient d'un blanc perlé, mais il ne se décompose qu'au rouge obscur, et se transforme en un mélange de phosphate neutre et de charbon avec dégagement d'hydrogène carboné. Le sel anhydre contient 0,826 de phosphate neutre de baryte, et 0,172 d'alcool. Sa composition est représentée par la formule $2 BO + P^2 O^5 + 2 (H^4 C^2 + H^2 O)$.

Le *phosphovinate de chaux* est en petites lamelles brillantes et micacées, très peu solubles. Il contient 4 at. d'eau de cristallisation.

Le *phosphovinate de plomb* est anhydre. Sa composition est analogue à celle du phosphovinate barytique.

Ainsi les phosphovinates sont des sels doubles, dans lesquels 2 at. de base inorganique et 2 at. d'alcool sont combinés avec un at. d'acide phosphorique. 2 at. d'alcool équivalant à 1 at. de base inorganique, les phosphovinates doivent être considérés comme des sels sesqui-basiques, et l'acide qu'ils renferment comme un bi-phosphate d'alcool, dont la formule est $2 (H^4 C^2 + N^2 O) + P^2 O^5$. La décomposition de cet acide est beaucoup plus

difficile à opérer que celle de l'acide sulfovinique, et c'est à cette circonstance qu'on doit rapporter la production si peu abondante d'éther, lorsqu'on fait réagir l'acide phosphorique sur l'alcool.

D'après ce qui vient d'être dit, la théorie de l'éthérification doit être modifiée de la manière suivante : les acides sulfurique et phosphorique, au contact de l'alcool, forment, en se combinant avec lui, un bi-sulfate ou un bi-phosphate d'alcool, qui, soumis à l'action de la chaleur, se décompose en eau, en acide sulfurique ou phosphorique et en éther. Ethérification.

---

30. *Sur la composition de l'*ACIDE PHOSPHOVINIQUE; par M. S. Liebig. (An. de Ch., t. 54, p. 31.)

Le phosphovinate de baryte cristallisé est composé de

1 at. phosphate de baryte	. . . .	2806.070	—	0.60685
12 at. d'eau	. . . .	1349.800	—	0.29191
1 at. d'éther	4 at. carbone. . .	305.750	—	0.06612
	10 at. hydrogène.	62.398	—	0.01340
	1 at. oxigène. . .	100.000	—	0.02162
		4624.018		0.10000

L'acide phosphovinique ne peut donc pas être considéré comme une combinaison d'acide phosphorique et d'alcool, ainsi que M. Pelouze l'a annoncé. L'erreur de ce savant vient de ce qu'il a opéré sur du sel desséché, qui est tellement hygrométrique, que son poids augmente toujours de quelques centièmes tandis qu'on le pèse.

L'analyse a réellement fourni un peu moins d'hydrogène que le calcul ne le suppose, et avec une légère perte les résultats se prêteraient avec autant d'exactitude à l'hypothèse que l'acide phos-

phovinique est composé d'acide phosphorique de gaz oléfiant ou d'éthérine. Je n'aurais pas b lancé un seul instant à lui donner la préférenc si ce sel, desséché avec le plus grand soin et chau jusqu'à sa combustion, n'eût donné toujours l'esprit-de-vin avec du gaz oléfiant.

---

31. *De la transformation de plusieurs* SU STANCES VÉGÉTALES *en un principe nouvea* par M. Braconnot. (An. de Ch., t. 52, p. 29

Les matières végétales produisent avec l'aci nitrique concentré des composés tout différe de ceux qu'elles fournissent avec l'acide affaib La sciure de bois, le coton, le linge, la fécu de pomme-de-terre, la gomme, l'issoline et saponine, chauffés avec de l'acide nitrique co centré, se transforment en une substance mucila neuse particulière que j'appelerai *xiloïdine*. Ce substance est transparente et se rougit par tournesol. L'eau la coagule à froid; à la chaleur l'ébullition elle la ramollit sans la dissoudre. L' cool ne la dissout pas non plus. Il en est de mêr de l'ammoniaque, la potasse caustique ne l'att que que très difficilement. Mais, au contrair les acides en dissolvent une grande quantité sa l'altérer, ses dissolutions laissent sur les corps vernis brillant qui résiste parfaitement à l'acti de l'eau même bouillante. La xiloïdine s'enflamm par la chaleur avec une grande facilité.

---

32. *Sur la* CRÉOSOTE *et sur sa composition ch mique*; par M. Liebig. (Ann. de Ch., t. 5 p. 325.)

M. le docteur Reichenbach a enrichi l'histoi

de la distillation sèche des substances organiques, de la découverte d'un nouveau corps qui est du plus haut intérêt pour les chimistes, à cause du grand nombre de ses propriétés, et qui, comme principe constituant de la fumée et de l'acide pyroligneux, deviendra d'une haute importance dans l'économie domestique. Les propriétés médicinales de ce corps le feront aussi employer avec succès dans la médecine.

Sa préparation offre jusqu'à présent de grandes difficultés, mais elle se simplifiera sans doute beaucoup quand on connaîtra mieux ses propriétés. M. Reichenbach l'a retirée de l'huile, de l'acide pyroligneux et du goudron de bois. Les procédés qu'il a suivis sont un peu différens sur l'une ou sur l'autre de ces substances.

Dans l'acide pyroligneux impur, à une température de 70 à 80°, on dissout autant de sulfate de soude que cet acide peut en prendre; au bout d'un certain temps, on sépare l'huile qui a été isolée par l'opération précédente et qui surnage, on laisse reposer cette huile pendant quelques jours pour séparer une nouvelle quantité d'acide pyroligneux et de sulfate de soude, ensuite on sature à chaud par du carbonate de potasse, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus d'effervescence; il se sépare une huile épaisse que l'on distille avec de l'eau; on obtient une huile d'un jaune pâle que l'on agite à plusieurs reprises avec de nouvelles portions d'acide phosphorique étendu; on laisse la liqueur se reposer; on lave à l'eau jusqu'à ce que celle-ci ne manifeste plus de réaction acide, et enfin on distille dans une cornue avec une nouvelle quantité d'eau chargée d'acide phosphorique, en ayant soin de cohober de temps en

temps. On obtient dans le récipient une huile incolore que l'on dissout dans une dissolution de potasse caustique de la densité de 1,12; on enlève l'eupione qui surnage; on laisse la liqueur exposée au contact de l'air dans un large vase; l'huile devient brune par l'oxidation d'une substance étrangère qu'elle renfermait; on sature par l'acide sulfurique, et on enlève, pendant qu'elle est encore chaude, l'huile qui se trouve ainsi de nouveau isolée, enfin on la distille; il reste dans la cornue un résidu bitumineux. La dissolution dans l'alcali caustique, et les opérations suivantes, doivent être répétées jusqu'à ce que l'huile ne brunisse plus à l'air, mais ne prenne plus qu'une teinte légèrement rougeâtre; on distille l'huile dans une cornue avec une dissolution de potasse caustique plus concentrée; on continue la distillation tant que la liqueur passe claire; enfin on rectifie le produit en le distillant de nouveau dans une petite cornue. On rejette les premières parties, qui renferment beaucoup d'eau, et l'on ne recueille que les dernières qui sont de la créosote pure. Dans toutes ces distillations, il faut éviter qu'il ne se condense des gouttelettes sur les parois de la cornue, parce qu'elles pourraient ensuite se décomposer par l'action du feu; il ne faut pas non plus pousser l'évaporation trop loin.

On extrait la créosote du goudron en distillant celui-ci jusqu'à la consistance de la poix des cordonniers. La liqueur distillée se divise ordinairement en deux parties séparées l'une de l'autre par une couche d'eau; on ne recueille que la partie inférieure. Si la séparation ne se fait pas bien, il faut continuer la distillation jusqu'à ce que l'huile qui passe tombe au fond de l'eau, en-

suite changer le récipient, et ne cesser de distiller que lorsqu'on voit apparaître des vapeurs blanches de paraffine; on sature la liqueur distillée avec du carbonate de potasse; on la laisse reposer, et l'on décante l'huile qui surnage. Cette huile est distillée de nouveau, mais on ne recueille encore que les parties qui passent en dernier et qui tombent au fond de l'eau; on traite ensuite par l'acide phosphorique étendu, etc., etc. Le reste de la préparation s'achève comme celle au moyen de l'acide pyroligneux brut; les deux produits huileux que l'on obtient par ces deux procédés sont parfaitement identiques. Dans le traitement de l'acide pyroligneux, on se débarrasse plus facilement de la paraffine et de l'eupione, mais on a beaucoup de peine à séparer les matières colorantes empyreumatiques. Le goudron de bois donne une plus grande quantité de créosote, et la préparation va plus vite, mais elle exige beaucoup de précautions.

La créosote, obtenue de cette manière, jouit des propriétés suivantes :

C'est un liquide oléagineux, incolore, transparent et fortement réfringent. Son odeur est très pénétrante et désagréable; elle ressemble à celle du castoréum, ou plutôt à celle de la viande fumée; sa saveur est très caustique et brûlante, la langue en est altérée instantanément. Il est un peu gras au toucher; sa consistance est celle de l'huile d'amandes. A une pression de 0^{m}.722, et à une température de 20°; sa densité est de 1.037. Il entre en ébullition à une température de 203°, sous une pression de 0^{m}.720; la température extérieure étant de 20°, il résiste à une température de — 27° sans se congeler. Il tache le papier,

mais ces taches disparaissent très promptement en soumettant ce papier à l'action d'une douce chaleur. Quelques gouttes, versées sur une plaque de verre, se sont évaporées complétement au bout de quelques jours. A la lampe il brûle avec une flamme très rutilante. Il ne conduit pas l'électricité.

A une température de 20°, la créosote forme deux combinaisons différentes avec l'eau; la première est une dissolution de $\frac{1}{4}$ de partie de créosote dans 100 parties d'eau; l'autre, au contraire, est une dissolution de 10 parties d'eau dans 100 parties de créosote.

Les teintures de tournesol et de curcuma ne sont pas altérées par la dissolution de créosote. Cette substance n'est neutralisée ni par les acides ni par les alcalis. Malgré sa neutralité, elle forme un grand nombre de composés, tant avec les acides qu'avec les bases.

M. le docteur Reichenbach a fait un grand nombre d'expériences, tant avec la dissolution de la créosote dans l'eau qu'avec la créosote concentrée. Nous rapporterons ici les observations les plus remarquables.

La créosote concentrée dissout l'oxide de cuivre en prenant une couleur d'un brun chocolat; elle réduit l'oxide de mercure à l'état métallique, à la température de l'eau bouillante, et se change alors en une matière résineuse qui ne renferme plus de créosote.

Avec l'acide nitrique elle forme des vapeurs rutilantes très abondantes. Elle dissout très bien l'iode et le phosphore. Le soufre s'y dissout lentement à froid, mais à chaud 37 parties peuvent entrer en dissolution et former un liquide rouge

brun; par le refroidissement, la plus grande partie du soufre se dépose en cristaux.

Le potassium se dissout dans la créosote en développant des bulles d'air; la potasse formée reste combinée avec la créosote qui a pris une consistance très sirupeuse; elle peut être séparée sans être altérée par la distillation.

De tous les acides organiques, c'est l'acide acétique qui jouit de la plus grande affinité pour la créosote. Ces deux substances se dissolvent l'une dans l'autre en toutes proportions. Cet acide paraît être le véritable dissolvant de la créosote. D'autres acides organiques, à l'état cristallisé, se dissolvent dans la créosote tant à froid qu'à chaud: quand ils ne se dissolvent qu'à chaud, ils se séparent par le refroidissement.

La créosote forme deux combinaisons différentes avec la potasse; l'une, qui est anhydre, offre une consistance oléagineuse; l'autre, renfermant de l'eau, formée de petites paillettes cristallines, blanches et nacrées. La créosote est dégagée de ces combinaisons sans altération par les acides, même les plus faibles, comme l'acide carbonique. Elle se comporte de la même manière avec la soude.

La créosote se combine très bien avec la chaux et la baryte, et forme une matière blanche, onctueuse, soluble dans l'eau. A l'état sec, cette matière forme une poudre d'un rose pâle. L'ammoniaque se dissout instantanément à froid dans la créosote. Cette substance l'accompagne ordinairement, et il est difficile de l'en séparer.

La créosote dissout très bien un grand nombre de sels alcalins, terreux et métalliques, tant à froid qu'à chaud; quelques-uns de ces sels se trou-

vent réduits, mais le plus grand nombre se sépare sans altération par le refroidissement; exemples : les acétates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de plomb, de zinc, les chlorures de calcium, d'étain, etc., etc. Avec l'acétate de cuivre, elle opère d'abord une décomposition, ensuite elle dissout séparément l'acide et la base en formant un liquide brun. Elle réduit l'acétate d'argent; le métal se précipite à l'état d'une poudre blanche qui prend l'éclat métallique sous le brunissoir. Elle réduit également à chaud le nitrate d'argent.

L'alcool, l'éther, le sulfure de carbone, l'eupione, le naphte et l'éther acétique se combinent en toute proportion avec la créosote.

Les résines et les matières colorantes résineuses sont décomposées, quelques-unes à froid, d'autres à chaud. Mise à digérer avec l'indigo, elle lui enlève l'indigotine; mais elle abandonne cette substance quand on ajoute de l'alcool et de l'eau. Elle coagule l'albumine.

Mais la plus importante propriété de la créosote est sa propriété d'empêcher la corruption. De la viande fraîche, et même du poisson, trempés pendant un quart d'heure ou une demi-heure dans une dissolution de créosote, ne pourrissent plus, et sèchent complétement quand on les expose au soleil. M. Reichenbach déduit delà, avec raison, que c'est à la présence de la créosote que la fumée doit sa propriété de préserver de la corruption; et il pense que cette matière deviendra, par la suite, d'un grand intérêt pour la marine, la guerre, et même l'économie domestique, quand on aura le moyen d'enlever à la viande la mauvaise odeur que lui communique la

osote. Il a fait un grand nombre d'expériences r déterminer la manière dont la créosote sait dans cette circonstance; il en a conclu elle agissait en coagulant l'albumine et l'emhant ainsi de se corrompre, et que la fibrine ée paraissait ne pas entrer en putréfaction.

a créosote agit comme poison sur l'organisa- animale; mise à l'état concentré sur la peau, en détruit l'épiderme en très peu de temps; nd elle est étendue, elle peut faire périr des its animaux, comme des poissons, etc., etc. plantes périssent quand on les arrose avec la olution de créosote.

es médecins connaissent déjà depuis long-temps vertus médicinales de l'acide pyroligneux, de ile de Dippel, et, depuis peu de temps, celle la substance appelée *aqua empyreumatica.* soupçonna que ces substances devaient leurs priétés à la présence de la créosote, et l'on fit sieurs expériences à ce sujet. On essaya, par mple, sur plusieurs cas invétérés de carie, et expériences ont été couronnées d'un plein cès. M. le professeur Ritgen a entrepris, avec le docteur Trapp, des recherches, desquelles st résulté que l'injection d'une dissolution de osote opérait les résultats les plus satisfaisans s les cas de caries. M. le docteur Trapp se pré- e à pousser plus loin ses expériences. La créo- e est, par conséquent, d'une grande utilité dans nédecine, et il est à désirer que sa préparation simplifiée par l'auteur.

I. le docteur Reichenbach m'a envoyé une taine quantité de créosote pour en faire l'ana- e élémentaire. La substance était tout-à-fait olore et transparente, mais au bout de quel-

ques mois elle prit une teinte légèrement jaunâtre. M le docteur Reichenbach, malgré toutes les précautions possibles, n'a pu obtenir la matière complétement anhydre, de sorte qu'il est impossible d'établir une formule chimique d'après les résultats de l'analyse. Cette analyse a été faite par M. Ettling, connu par des recherches sur la cire d'abeilles, et par son analyse de l'acide valérianique.

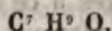
Il a obtenu, par la combustion de

0,520 créosote,	1,421 acide carbonique,	0,364 d'eau.
0,429	1,191	0,301

Ce qui donne pour 100 parties :

75,561	76,757	carbone
7,778	7,780	hydrogène.
16,661	15,463	oxigène.

La formule qui paraît s'appliquer le mieux à ces résultats, est la suivante :

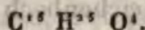


$$C^7 H^9 O,$$

qui donne pour la composition de la substance :

77,42	carbone.
8,12	hydrogène.
14,46	oxigène.
100,00	

La créosote, soumise à l'analyse, paraîtrait, d'après cela, avoir retenu encore 3 pour 100 d'eau. La formule qui correspond à l'analyse est celle-ci :



$$C^{15} H^{25} O^4.$$

33. *Sur les* CHLORURES DE NAPHTALINE; par M. Laurent. (An. de Ch., t. 52, p. 32.)

Lorsqu'on fait agir du chlore sur la naphtaline, il se produit d'abord une matière huileuse qui est le chlorure de naphtaline $Ch + C^{10}H^4$; puis un excès de chlore décompose ce liquide huileux, et il se forme simultanément de l'acide hydrochlorique, et une matière solide qui est un chlorure d'un hydrure de carbone moins hydrogéné que la naphtaline $Ch^2 + C^{10}H^3$.

---

34. *Sur l'*ESPRIT DE BOIS; par M. S. Liebig. (J. de Ph., t. 5, p. 32.)

C'est en distillant le vinaigre de bois que l'on obtient l'esprit de bois, qui a tant de ressemblance avec l'alcool, mais il est alors très-impur. Pour le purifier, après l'avoir rectifié par distillation, on le sature de chlorure de calcium qu'il dissout, on le laisse reposer et l'huile empyreumatique qu'il contient se sépare et vient nager à la surface: on le distille une troisième fois, et pour en séparer l'eau on le rectifie plusieurs fois sur du chlorure de calcium.

L'esprit de bois pur est incolore, fluide, d'une odeur pénétrante d'éther, d'une saveur poivrée piquante, il bout à 60° cent. Sa pesanteur spécifique est de 0,804 à 18°. Il brûle avec une flamme bleue peu brillante. Il est composé de

Carbone. .	0,5382	— 3 at
Hydrogène.	0,1097	— 5 at.
Oxigène . .	0,3519	— 1

On peut le considérer comme formé de 1 at. d'éther et 1 at. d'oxigène.

35. *Extrait d'une lettre de M. Berzélius à M. Liebig, sur les* COMBINAISONS DES COMPOSÉS ORGANIQUES. (Ann. de Phar., t. 6, p. 173.)

La comparaison des analyses des acides phosphovinique, sulfovinique et sulfo-éthérique, m'a engagé à développer, dans le rapport pour l'année 1833, un aperçu sur la manière dont on doit envisager les atomes composés du premier ordre dans la nature organique. De la composition de ces acides, il résulte évidemment, à mon avis, qu'ils ne peuvent être des combinaisons de l'éthérine avec les acides sulfurique et phosphorique, car, dans ce cas, l'eau que l'on y admet n'y serait que combinée chimiquement, et elle serait à l'état d'eau de cristallisation dans les sels. Mais comme dans les phosphovinates elle ne se dégage qu'en partie à + 200°, la conclusion est que cette eau, qui reste avec les élémens de l'alcool, n'entre pas dans la combinaison comme eau, mais comme hydrogène et oxigène.

L'acide sulfo-éthérique, découvert par Magnus, vient juste à point pour confirmer cette opinion; car un sulfovinate ne se transforme pas en sulfoéthérate en perdant un atome d'eau, et ces deux classes de sels diffèrent entre eux d'une autre manière que des sels qui renfermeraient plus ou moins d'eau de cristallisation. Il en résulte incontestablement, selon moi, que l'alcool et l'éther ne sont pas $Ae + 2\dot{H}$, et $Ae + \dot{H}$, et que nous devons renoncer à l'opinion que nous nous étions formée jusqu'à ce jour.

Si nous cherchons à nous créer une idée sur les combinaisons organiques, nous n'avons jusqu'à présent qu'une seule voie dont la sûreté soit

incontestable, et qui soit éclairée par des faits sans nombre. Je veux dire que nous devons prendre pour point de départ la comparaison des combinaisons inorganiques. Dans la chimie minérale, on est convenu de regarder toutes les combinaisons comme binaires, c'est-à-dire formées d'un principe positif et d'un principe négatif. Tant que nous n'aurons que ces deux forces, ou ces deux principes opposés, nous serons naturellement conduits à établir de semblables bases dans les combinaisons organiques. Nous regardons ordinairement l'acide cyanique et l'acide hydrocyanique comme des composés inorganiques, et nous ne nous faisons aucun scrupule de considérer le premier comme un oxide, et le second comme un hydrure d'un corps composé, $CN + O$, et $CN + H$; je crois donc pouvoir en tirer la conclusion que l'alcool et l'éther sont des oxides d'un radical composé, et que la formule de l'éther est $\text{Ȼ}^2\, \text{Ħ}^5 + O$. Il résulte de la composition de l'esprit de bois, que ce corps est le deuxième oxide du même radical $= C^2\, H^5 + O$ et nous avons par conséquent entre ces deux oxides la même différence qu'entre $\dot{\text{Ȼ}u}$ et $\dot{Cu}$. Les éthers des hydracides ne sont autre chose que les chlorures, les iodures et les brômures du même radical; car $C^4\, H^8 + \text{Ħ}\, \text{Ȼ}l = \text{Ȼ}^2\, \text{Ħ}^5 + Cl$, est tout-à-fait d'accord avec ce qui a lieu dans la nature inorganique. Les éthers, qui contiennent des oxacides, sont des combinaisons de ces acides avec l'oxide, $\text{Ȼ}^2\, \text{Ħ}^5\, O + \ddot{\ddot{N}}$, $C^2\, \text{Ħ}^5\, O + \overline{A}$, etc., en outre l'acétal est $(\text{Ȼ}^2\, \text{Ħ}^5\, O) + \overline{A}$ et l'éther acétique est à ce dernier corps ce que $Pb\, \overline{A}$ à $Pb^3\, \overline{A}$. Ce bel accord, avec ce que nous ont appris sur

la nature inorganique les rapports que notre esprit saisit plus facilement, ne semble-t-il pas nous montrer que nous ne sommes pas ici entrés dans une route tout-à-fait fausse?

Nous avons donc deux oxides du même radical: le protoxide dans lequel deux atomes de radical sont combinés avec un atome d'oxigène, et le deutoxide qui contient un atome du premier et un atome du second. Le sulfure nous manque encore jusqu'à présent; mais nous avons le chlorure, le bromure, l'iodure, et des sels à oxacides (si je puis ainsi nommer ces combinaisons).

De ces considérations il résulte que nous devrions avoir deux sortes de formules pour les combinaisons organiques. L'une est celle dont nous nous sommes servis jusqu'à ce jour; je la nomme *empirique*, parce qu'elle ne renferme que le résultat tout simple de l'analyse sans aucun raisonnement; ainsi, par exemple, la formule empyrique de l'éther est $C^4 H^{10} O$: l'autre, que je nommerai *rationnelle*, exprime l'idée de la combinaison intime. La formule rationnelle de l'éther serait donc $C^2 H^5 + O$: on l'a jusqu'à présent écrite ainsi : $C^2 H^4 + \dot{H}$.

---

36. *Recherches de* CHIMIE ORGANIQUE; par M. Dumas. (An. de Ch., t. 53, p. 164.)

Voici un procédé au moyen duquel on parvient à déterminer l'azote contenu dans une substance organique quelconque, avec une précision et une certitude égales au moins à celles que l'on obtient maintenant pour le carbone et l'hydrogène.

On dispose le tube à analyse comme à l'ordi-

naire, en ayant soin de placer à son extrémité fermée quelques grammes de céruse; après avoir fait le vide dans le tube, on décompose une portion de la céruse, afin de balayer les portions d'air qui restent dans l'appareil, et de les remplacer par de l'acide carbonique pur. Après avoir dégagé 1 litre d'acide carbonique environ, on fait le vide une seconde fois et on opère la combustion comme à l'ordinaire : les gaz sont reçus sur le mercure, dans une cloche qui renferme une forte dissolution de potasse. La décomposition terminée, on chauffe de nouveau le carbonate de plomb, et on en dégage encore un litre d'acide carbonique, de manière à chasser tout l'azote et à le faire passer dans la cloche. En agitant convenablement celle-ci, l'acide carbonique est absorbé, et il reste de l'azote pur qu'on peut mesurer avec précision.

La seule précaution à prendre consiste à décomposer une quantité de matière capable de produire au moins 30 à 40 cent. cubes de gaz azote.

On peut se procurer de l'indigo bleu par, soit par la précipitation au moyen de la cuve à froid, en le dépouillant ensuite de la matière rouge qu'il entraine par des lavages à l'alcool bouillant, soit par la sublimation, en traitant de même les cristaux par l'alcool bouillant. Je l'ai trouvé composé de : Indigo bleu

Carbone.	0.7234	— 45 at.
Hydrogène	0.0393	— 15
Azote	0.1113	— 3
Oxigène.	0.1260	— 3
	1.0000	

L'indigo blanc, traité par le sulfate de cuivre, se convertit sur-le-champ en indigo bleu, en ab- Indigo blan

sorbant une quantité d'oxigène qui équivaut au tiers de ce qu'en contient celui-ci : il n'en renferme par conséquent que 2 at.

Acide indigotique.

L'acide indigotique, parfaitement exempt de tout mélange d'acide carbazotique, contient :

Carbone.	0.4809 —	45 at.
Hydrogène.	0.0261 —	15
Azote	0.0740 —	3
Oxigène	0.4190 —	15
	1.0000	

Acide carbazotique.

C'est donc de l'indigo bleu combiné avec 4 fois autant d'oxigène qu'il en contient déjà :

L'acide carbazotique est composé de :

Carbone. . .	0.313 —	25 at.	
Hydrogène .	0.013 —	6	
Azote	0.177 —	6	acide nitrique 3 at.
Oxigène . . .	0.497 —	15	
	1.000		

Il équivaut à de l'indigo, dont on soustrait de l'ammoniaque et de l'acide oxalique, et auquel on ajoute de l'acide nitrique. On sait en effet depuis long-temps que pendant la formation de cet acide, il se produit de l'acide oxalique, et je crois avoir constaté aussi la production de l'ammoniaque.

Quand on fait bouillir l'acide carbazotique avec une dissolution alcaline concentrée, il se dégage de grandes quantités d'ammoniaque, et l'on obtient un sel rouge intense, qui ressemble beaucoup à celui que produirait l'acide croconique de M. Gmelin. J'examinerai ce phénomène plus en détail dans un autre mémoire.

37. *Préparation du* CHLORATE DE POTASSE; par M. Vée. (J. de Pharm., t. 19, p. 270.)

On fait une dissolution de chlorure de chaux marquant 18 à 20° à l'aréomètre de Baumé. On la met sur un feu vif dans une chaudière de plomb ou de fonte, et lorsqu'elle commence à chauffer, on y fait dissoudre une quantité de chlorure de potassium suffisante pour la faire monter de 3 ou 4 degrés. Alors on la rapproche le plus rapidement possible jusqu'à ce qu'elle marque 30 à 31°, en veillant attentivement, parce qu'il s'en dégage quelquefois une quantité si considérable d'oxigène, que la liqueur pourrait passer pardessus les bords de la chaudière.

Les liqueurs concentrées sont mises à cristalliser dans un lieu froid; il s'y forme un dépôt de chlorate de potasse, mêlé de chlorure de potassium. Les eaux mères étant rapprochées jusqu'à marquer 36°, donnent encore un dépôt semblable et elles peuvent ensuite être rejetées. Les sels brutes provenant de la cristallisation sont redissous, et la solution, portée à 15 ou 16°, est filtrée, et donne par refroidissement du chlorate de potasse pur. Rapprochée ensuite à 18°, elle en donne quelquefois une nouvelle quantité; mais le plus souvent le second dépôt est mêlé d'une petite proportion de chlorure de potassium, et il faut le purifier; enfin, après cette nouvelle concentration, elle ne retient presque plus que du chlorure de potassium, et on l'évapore pour recueillir ce sel.

carbonate d'ammoniaque. Il donne par l'évaporation des petits cristaux transparens, d'une saveur amère, salée et fraîche, solubles dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther. A 50° il se fond sans éprouver la moindre altération. A 108° il se décompose et laisse dégager beaucoup d'alcool sans mélange d'huile douce ni d'acide sulfurique.

---

42. *Sur les combinaisons du* CHLORURE DE CALCIUM, avec *l'*OXALATE *et l'*ACÉTATE DE CHAUX; par M. Fritsche. (Ann. de Pog., t. 28, p. 121.)

Lorsqu'on laisse refroidir lentement une dissolution d'oxalate de chaux dans l'acide muriatique moyennement concentré, il s'y forme des cristaux qui sont composés de :

Oxalate de chaux. .	0.351 —	1 at.
Chlorure de calcium	0.304 —	1
Eau.	0.345 —	7

Ces cristaux ne s'altèrent pas à l'air, mais ils perdent aisément leur eau par la chaleur. Ils se décomposent immédiatement dans l'eau qui dissout le chlorure de calcium et laisse l'oxalate de chaux parfaitement pur.

En dissolvant dans l'eau de l'acétate de chaux et du chlorure de calcium, par portions égales, et abandonnant la dissolution à l'évaporation spontanée, il s'y forme de grands cristaux, composés de

Acétate de chaux. .	0.354 —	1 at.
Chlorure de calcium.	0.248 —	1
Eau.	0.398 —	10

Ces cristaux se conservent bien à l'air, mais

lorsqu'on les chauffe à 100°, ils deviennent opaques sans perdre leur forme, et ils abandonnent la presque totalité de l'eau qu'ils contenaient. Ils peuvent reprendre ensuite cette eau dans l'atmosphère, mais sans tomber en déliquescence.

43. *Expériences sur la solidification du* GYPSE *non cuit*; par M. J. Emmet. (Jour. de Pharm. de Philadelphie, t. 5, p. 48.)

Le plâtre non cuit et réduit en poudre fine, mêlé avec certaines solutions de sels de potasse, acquiert la propriété de durcir avec l'eau, tout comme le plâtre cuit. Les solutions qui réussissent le mieux sont celles de potasse caustique, de carbonate et de bi-carbonate, de sulfate et de bi-sulfate, de silicate et de tartrate. Il n'y a point de terme exact de saturation entre le plâtre et ces sels, car si l'on broie une masse déjà solidifiée et si on la mêle avec une nouvelle dose de solution, elle conserve toujours la propriété de se solidifier, quand même la matière saline serait en grand excès.

Chacun des sels cités plus haut agit toutefois avec une rapidité différente. Les solutions de carbonate et de sulfate de potasse peuvent être mêlées exactement avant d'avoir produit leur effet, tandis que celle de bitartrate agit dès qu'elle touche la poudre, et toute agitation subséquente détruirait la cohésion.

Les sels de soude ne possèdent pas la même propriété; et il est remarquable qu'il en soit de même de quelques sels neutres de potasse, tels que le nitrate et le chlorate.

Le sulfate de chaux pur, obtenu par précipitation, se comporte comme le gypse naturel : ce n'est donc pas à des corps étrangers que l'on peut attribuer le phénomène de la solidification.

44. *Sur la calcination du* CARBONATE DE CHAUX; par M. Faraday. (Inst. Roy. de Londres, mai 1833.)

Quelle que soit l'élévation de température à laquelle on soumet le carbonate de chaux, il ne perd pas son acide carbonique, même sous la simple pression atmosphérique, s'il n'est pas traversé par un gaz quelconque, autre que l'acide carbonique.

45. *Mémoire sur la préparation de la* MAGNÉSIE *et de ses sels*; par M. Durand. (Journ. de Ph. de Philadelphie, t. 5, p. 1.)

Aux États-Unis, la plus grande partie de la magnésie se prépare dans les pharmacies de Baltimore, à l'aide d'une magnésite hydratée-verdâtre, qui se trouve en abondance dans les terrains serpentineux, et qui contient 0,35 à 0,40 de magnésie, mêlée d'un peu d'oxide de fer et d'oxide de chrôme. On mêle le minerai moulu avec 1 $\frac{1}{2}$ d'acide sulfurique à 30° dans des vases de plomb, on chauffe à 100° pendant quelque temps, et l'on finit par faire bouillir pendant 10 à 12 minutes. Il se fait une vive effervescence, et la liqueur gélatineuse se prend en masse par le refroidissement. On brise ces masses et on chauffe graduellement les morceaux dans un four à réverbère pour en chasser l'excès d'acide, et pour décomposer le

sulfate de fer qu'elles contiennent; lorsque la matière est refroidie on la jette dans une large cuve pleine d'eau chaude, puis on verse peu à peu dans la liqueur une solution de sulfure de calcium marquant 20° à l'aréomètre, et tant qu'il s'y fait un précipité noir. On décompose tout le sel de fer par ce moyen; mais une trop grande quantité de sulfure de calcium décomposerait le sulfate de magnésie. On décante, on évapore dans des chaudières de fer, on fait cristalliser le sel dans l'eau bouillante, et l'on y verse une solution de chlorite de chaux qui précipite le reste du fer à l'état d'oxide rouge : enfin, après avoir décanté, on laisse refroidir pour faire cristalliser, et l'on a, par ce moyen, du sulfate de magnésie aiguillé parfaitement pur.

Pour préparer le carbonate de magnésie, on dissout dans l'eau froide du sulfate de magnésie bien exempt de fer, et pour 100 parties de ce sel on ajoute à la dissolution 125 de carbonate de soude cristallisé : on agite pour éviter la formation des grumeaux, on porte la température à 80° c., on laisse déposer et on lave le précipité avec de l'eau tiède dans laquelle on a mis un peu de potasse ou de soude pour en séparer la chaux. On filtre le carbonate sur de la toile, et, pour l'avoir en pains, on le comprime dans des moules lorsqu'il est égoutté, et on le des-èche ensuite en placant les pains sur des matières absorbantes, telles que de la brique ou du plâtre.

On prépare la magnésie calcinée en calcinant le carbonate dans des creusets que l'on chauffe dans des fours à poterie. Cette magnésie est généralement très légère et se dissout dans les acides les plus faibles. On l'obtient dans un état de

densité dix fois plus grand, et alors beaucoup moins soluble, en comprimant fortement le carbonate dans des creusets avant de le calciner. La magnésie ressemble alors à celle qu'Henry prépare en Angleterre. Cette terre est toujours plus douce au toucher quand on la prépare au moyen du carbonate de soude que quand on la précipite par le carbonate de potasse, parce que d'une part ce sel est toujours mélangé d'un peu de silice et d'alumine, et que, d'un autre côté, il est très difficile de séparer complétement le sulfate de potasse par le lavage.

---

46. *Sur le* BORATE DE MAGNÉSIE ; par M. Wöhler. (Ann. de Pog., t. 26.)

On sait que le borate de soude ne produit pas de précipité dans une dissolution de sulfate de magnésie ; mais si l'on chauffe un mélange de ces dissolutions, il se forme un précipité blanc abondant qui, à mesure que le liquide se refroidit, se redissout lentement, mais complétement. Une dissolution semblable, abandonnée au froid pendant plusieurs mois, a laissé déposer des cristaux aciculaires, groupés en étoiles de plus de demi-pouce de longueur, tout-à-fait insolubles dans l'eau, composés de magnésie, d'acide borique et d'eau, et dans lesquels l'acide et la base sont en même proportion relative que dans le boracite.

La formule du composé est $\dot{M}3\ \dddot{B}^{2} + 16\ \dot{\underline{H}}$.

L'eau-mère de ces cristaux a fourni plus tard d'autres cristaux volumineux, transparens, ayant la forme de prismes rhomboïdaux obliques. C'est un sel double composé de borate de magnésie

le borate de soude. Il a à peu près la même
ubilité que le borax ; sa réaction est alcaline,
dissolution n'est pas précipitée par l'ammo-
que. Elle se trouble à une chaleur supé-
ure à 170°, et le dépôt qui s'y forme se dis-
t à mesure que la liqueur se refroidit. Ce
pôt est un borate de magnésie hydraté. Il est
uble dans l'eau froide; la dissolution se trouble
l'ébullition et se dessèche sous forme de vernis
nsparent. Elle est alcaline : en faisant bouillir
précipité avec beaucoup d'eau, il se convertit
moins en partie en hydrate de magnésie.

L'hydrate de magnésie se dissout en grande
portion dans une dissolution de borax, mais
liqueur se trouble par l'ébullition.

Le carbonate et l'hydrate de magnésie se dis-
vent dans l'acide borique. La liqueur a la
ction alcaline et donne, par évaporation, des
staux indéterminables.

Le sel que l'on obtient en faisant bouillir de
ydrate de magnésie en excès avec de l'acide
ique, perd beaucoup d'eau par l'action de la
leur et en même temps une certaine quantité
cide borique. Le résidu fondu ressemble à de
pierre ponce. Si on le fait bouillir avec de l'eau,
dissout une grande quantité d'acide borique
re, et ce qui reste paraît être de la magnésie
re. D'après cela, il semble que l'action d'une
te chaleur détruit dans ce sel toute affinité
tre l'acide borique et la magnésie. Peut-être
-ce le même phénomène qu'on observe dans
tains silicates, tels que les grenats et l'idocrase
quels, après qu'on les a calcinés, sont attaqués
les acides et ont changé de densité.

47. *Remarques sur l'*HYDRATE D'ALUMINE; par M. Bonsdorf. (Ann. de Pog., t. 27.)

On obtient aisément de l'hydrate d'alumine pur et exempt d'eau hygrométrique : 1°. En laissant une dissolution d'alumine dans un alcali exposée à l'air pendant un certain temps; l'acide carbonique atmosphérique sature l'alcali; 2°. en abandonnant à elle-même, dans un flacon bien bouché, une dissolution de potasse que l'on sature avec de l'hydrate d'alumine humide en excès, et que l'on filtre rapidement; cet hydrate se présente alors en croûtes mamelonnées ou cristallines, blanches, opaques, qui s'attachent aux parois des vases. Il ne perd pas d'eau à 100°, mais il l'abandonne en totalité à la chaleur rouge. A la température ordinaire, il est presque insoluble dans les acides nitrique, muriatique et sulfurique; à chaud il se dissout dans l'acide sulfurique, mais lentement. Il est composé de

Alumine . .	0.6535	— 1 at.
Eau	0.3465	— 3

il est par conséquent identique avec la gibsite.

48. *Sur le* CHLORURE D'ALUMINIUM; par M. Bonsdorf. (Ann. de Pog., t. 27.)

En laissant pendant l'hiver de 1830, qui a été continuellement sec, une dissolution d'alumine dans l'acide hydrochlorique se concentrer spontanément dans une chambre chauffée à 15 ou 18°, il s'est formé au bout d'un certain temps des cristaux de chlorure d'aluminium hydraté bien déterminables; ils ont la forme de prismes héxaè-

dres, terminés par des rhomboèdres de 130°. Ils se conservent bien dans l'air sec, mais ils tombent promptement en déliquescence dans l'air ordinaire. Ils se décomposent complétement à la chaleur rouge sans se fondre ni perdre leur forme, et laissent de l'alumine pure. Ils contiennent

Aluminium .	0.1133 —	2 at.
Chlore . . .	0.4397 —	6
Eau.	0.4470 —	12
	1.0000	

49. *Sur les combinaisons du* CHRÔME *avec le* FLUOR *et avec le* CHLORE; par M. H. Rose. (An. de Pog., t. 27, p. 565.)

En dissolvant du fluoride de chrôme dans de l'eau, et analysant la liqueur, je l'ai trouvé composé de Fluoride.

Chrôme . .	0.2473 —	0.2641
Fluor . . .	0.7523 —	0.7359

Cette composition s'éloigne beaucoup de celle du fluoride correspondant à l'acide chromique, qui doit être de

Chrôme	0.334
Fluor	0.656

D'après cela, il faut considérer le gaz qui se produit, lorsqu'on traite par de l'acide sulfurique un mélange de spath fluor et de chromate de potasse, soit comme un hydrofluate de fluoride, soit comme un fluoride qui serait formé de 1 at. de chrôme et de 5 at. doubles de fluor, et qui contiendrait :

Chrôme.	0.2313
Fluor.	0.7687

En adoptant cette dernière supposition, qui est la plus vraisemblable, il en résulterait qu'il doit exister un acide sus-chromique composé de 1 at. de chlore et 5 at. d'oxigène, et qui se décompose dans l'eau en acide chromique et oxigène.

Chloride. La liqueur rouge que l'on obtient par l'action de l'acide sulfurique sur un mélange de bi-chromate de potasse et de sel marin, en se dissolvant dans l'eau, ne donne que de l'acide chromique et de l'acide muriatique. En analysant cette liqueur, on trouve que le gaz doit contenir :

Chrôme. . .	0.3553	0.8113
Chlore . . .	0.4560	

tandis que le chloride correspondant à l'acide chromique doit contenir :

Chrôme . . .	0.2094
Chlore. . . .	0.7906

la perte, qui est de 0.1883, ne peut être due qu'à de l'oxigène. D'après cela, il y a lieu de croire que le gaz est une combinaison de 1 at. de chloride de chrôme et de 2 at. d'acide chromique; ce qui donne :

Chrôme . . .	0.3538
Chlore	0.4451
Oxigène . . .	0.2011

Lorsqu'on fait passer du chlore sur un mélange d'oxide de chrôme et de charbon, il ne se forme que du chlorure violet cristallin.

Manganèse. Il serait possible que le chloride de manganèse, préparé par Dumas, fût aussi une combinaison de chloride et d'acide, car, quand on fait passer du chlore sur un mélange de protoxide et de charbon, il ne se forme que du chlorure.

Lorsqu'on traite par l'acide sulfurique un mélange de séléniate et de sel marin, il se dégage du chlore, du chloride de sélénium correspondant à l'acide sélénieux, et un mélange de cet acide et d'acide sulfurique. Sélénium.

Le bromure de potassium mêlé de bi-chromate de potasse, traité par l'acide sulfurique, ne donne que du brôme sans mélange de bromure de chrôme. L'iodure, dans les mêmes circonstances, ne donne que de l'iode. Bromure. Iodure.

---

50. *Mémoire sur les combinaisons de l'*ACIDE CHROMIQUE *avec les* CHLORURES MÉTALLIQUES; par M. E. Peligot. (J. de Pharm., t. 19, p. 301.)

Si l'on fait bouillir pendant quelque temps du bi-chromate de potasse dissout dans l'eau avec de l'acide hydrochlorique, on obtient par le refroidissement de la liqueur un sel anhydre, en beaux cristaux, qui est une combinaison d'acide chromique et de chlorure de potassium, dans lequel j'ai trouvé :

Acide chromique .	0.5821	—	2 at.
Potassium.	0.1941	0.4139	1 —
Chlore	0.2188		
	0.9950		

Ce sel cristallise en prismes droits à base rectangulaire; il a la couleur du bi-chromate de potasse, et il n'est pas déliquescent; l'acide sulfurique en dégage du bi-chlorure de chrôme. L'eau pure le dissout, mais en le décomposant, car, par évaporation, la liqueur ne fournit que du bichromate de potasse. Mais si au lieu d'employer de l'eau pure on opère avec de l'eau préalablement

mélangée d'acide hydrochlorique, en ayant soin de ne pas mettre assez d'acide pour transformer l'acide chromique en protochlorure, le bi-chromate de potasse ne prend pas naissance, et le sel primitif cristallise avec sa forme accoutumée. On voit, d'après cela, que l'eau pure est décomposée par le bi-chromate de chlorure de potassium, de telle manière qu'il se forme de la potasse et de l'acide hydrochlorique.

On peut même se procurer ce sel soit en mélangeant 2 at. d'acide chromique avec 1 at. de chlorure de potassium, en ayant soin d'acidifier la liqueur avec de l'acide muriatique, soit en traitant le bi-chlorure par l'eau saturée de chlorure de potassium. En substituant à ce chlorure les chlorures de sodium, de calcium, de magnésium et l'hydrochlorate d'ammoniaque, j'ai obtenu les combinaisons d'acide chromique correspondantes. Les trois premières sont déliquescentes; la quatrième est beaucoup plus soluble que le chromate de chlorure de potassium, mais elle a la même forme cristalline. Je n'ai pas pu obtenir les bi-chromates de chlorures de barium et de strontium.

---

51. *Sur la volatilité du* TITANE; par M. Zinken. (An. de Pog., t. 28.)

Ayant chauffé une grande quantité de titane pur provenant des hauts-fourneaux, dans un double creuset, à la chaleur d'un fourneau à acier fondu, pendant plusieurs heures, j'ai trouvé les creusets brisés, mais leur intérieur était tapissé de titane métallique, et les cristaux avaient entièrement disparu. Cette expérience démontre la

é du titane, qui, au reste, doit déjà se
e de la manière dont il se trouve dans les
ɔurneaux.

---

la préparation du TITANE *et de la* ZIRCÔNE;
. Berthier. (Ann. de Ch., t. 51, p. 193.)

combinaisons naturelles desquelles nous
s extraire le titane et la zircône, savoir le
t les hyacinthes, renferment toujours une
é notable de fer, et toute la difficulté de
aration consiste à séparer jusqu'aux der-
traces de ce métal. Nous allons indiquer
es moyens d'opérer cette séparation, parmi
s il en est un qui deviendra probablement

tane et la zircône sont précipités de leur
tion avant le fer par les alcalis et par les
ates alcalins; mais lorsque le fer est au maxi-
'oxidation, on ne peut pas le séparer exac-
, tandis que quand il n'est oxidé qu'au
um, la séparation peut en être très-nette.
nène le fer au maximum d'oxidation de
anières :

)n introduit la dissolution des deux oxides,
endue d'eau, dans une cornue tubulée pla-
le feu, on y fait passer un courant de gaz
ène sulfuré, ou bien on y verse une cer-
quantité d'un hydro-sulfate alcalin, puis
bouillir pour chasser l'excès d'hydrogène
, après quoi on précipite dans la cornue
le titane ou la zircône sans fer, par le
d'un carbonate alcalin employé en quan-
fisante : on laisse le dépôt se former dans
ue bien bouchée, on décante et on lave de

nouveau par décantation avec de l'eau bouillie : on peut aussi ajouter à l'eau de l'acide acétique qui ne dissout que l'oxide de fer;

2°. L'acide sulfureux peut exister pendant quelque temps dans une même dissolution avec du peroxide de fer, mais cette coexistence est d'une courte durée à froid; et si l'on chauffe, le peroxide passe presque instantanément à l'état de protoxide : l'excès d'acide sulfureux maintient le fer à cet état sans avoir d'inconvénient : ce réactif est donc plus commode que l'hydrogène sulfuré;

3°. En mêlant à la dissolution d'oxide de titane et de fer un sel de protoxide de titane pur ou ferrugineux lui-même, tout le fer est ramené au minimum d'oxidation par le protoxide de titane, qui lui enlève l'oxigène, et l'on peut faire la séparation des deux oxides comme il vient d'être dit.

On mêle une partie de minerai de titane ou d'hyacinthe en poudre avec une à deux parties de carbonate de soude, et une à deux parties de fleur de soufre; on introduit le mélange à petites doses, et à mesure qu'il s'affaisse, dans un creuset brasqué, que l'on chauffe à la chaleur d'environ 60° pyrométriques, et l'on obtient un culot compacte, dans lequel le fer est à l'état de sulfure; on pulvérise ce culot, on le délaie dans une grande quantité d'eau, et l'on décante; la liqueur est verte et entraîne une quantité notable de sulfure de fer et beaucoup de silice : on fait digérer le résidu à froid dans de l'acide sulfurique ou muriatique; tout le fer est alors dans la liqueur à l'état protoxide : on traite cette liqueur comme il a été

dit plus haut. Quant à la partie non dissoute, il n'y reste plus de fer.

Lorsqu'on chauffe dans un creuset brasqué, à la température de 150°, un mélange d'oxide de titane ou de zircône ferrugineux et de carbonate de soude, le fer se réduit complétement et reste disséminé en grenailles plus ou moins grosses dans le culot. En pilant la matière et la passant à travers un tamis de soie, on sépare la plus grande partie de ces grenailles, et l'on peut enlever les plus petites à l'aide du barreau aimanté; mais il en reste toujours une certaine quantité : en traitant la poussière par l'acide muriatique, le fer se dissout avec une certaine proportion de titane et de zircône, et la partie non dissoute n'en retient que des traces.

Quoique les procédés de préparation que nous venons de décrire puissent réussir quand on les exécute avec quelque soin, nous allons en donner un autre qui est infiniment préférable : le titane ou la zircône ayant été dissous dans un acide quelconque, on étend la liqueur de beaucoup d'eau et on la sursature d'hydrogène sulfuré, afin de précipiter la petite quantité d'étain, de cuivre, etc., qu'elle peut contenir, puis, en y versant de l'ammoniaque en excès, on en précipite tout l'oxide de titane ou la zircône, colorés en noir par le fer qui s'y trouve à l'état de sulfure. On laisse le dépôt se tasser, on décante la liqueur surnageante, et on la remplace immédiatement par de l'acide sulfureux liquide employé en quantité suffisante pour qu'il conserve une forte odeur. Tout le sulfure de fer se dissout presque immédiatement, en donnant naissance à de l'hypo-sulfite, et le titane ou la zircône deviennent d'un blanc parfait : on

les lave avec de l'eau aiguisée d'acide sulfureux, on les dessèche, etc.

Il y a deux moyens de rendre le rutile soluble dans les acides :

1°. On le fond au creuset d'argent avec deux parties de potasse ou de soude caustiques, ou au creuset de platine avec deux parties de carbonate alcalin, on délaie la matière dans une grande quantité d'eau froide; on laisse reposer et on lave par décantation; de cette manière, on se débarrasse d'une grande quantité d'alcali, et l'on consomme moins d'acide pour opérer la dissolution: mais il est très essentiel d'opérer le lavage à froid, parce que si l'on chauffait, la matière lavée ne serait plus qu'incomplétement soluble dans les acides et produirait des liqueurs qu'il serait impossible d'obtenir limpides et de filtrer. On fait digérer le résidu du lavage avec de l'acide muriatique de force moyenne à froid, l'on étend d'eau et ordinairement tout se dissout. Mais ce procédé a l'inconvénient d'introduire en combinaison dans l'oxide une certaine qualité d'alcali, qu'il est presque impossible d'en séparer complétement ensuite. Le moyen suivant est préférable sous ce rapport.

2°. On mêle le rutile pulvérisé et tamisé avec son poids de chlorure de barium, et l'on chauffe le mélange dans un creuset brasqué à la température d'un essai de fer. On obtient un culot noir bien aggloméré, mais qui se délaie promptement dans l'eau et s'y réduit en une boue noire : on lave complétement cette boue, et l'on met à part les liqueurs qui contiennent du chlorure de barium parfaitement pur : la boue insoluble est un mélange d'oxide noir de titane, de titanate

de baryte et de fer métallique : on la fait chauffer dans une fiole avec de l'acide sulfurique concentré employé en excès, et jusqu'à ce qu'elle soit complétement décolorée, et on laisse ensuite reposer et refroidir. Le sel de titane se prend en masse au fond du vase; on décante le liquide qui surnage et qui ne contient que très peu de titane pour s'en servir dans une autre opération; on traite après cela le résidu par l'eau dans laquelle il se dissout très facilement, et il ne reste en définitive que du sulfate de baryte, provenant de la décomposition du titanate de baryte qui se produit dans l'opération de la voie sèche. La production de ce titanate est due à ce qu'il se forme une certaine quantité de chlorure de fer qui se volatilise à la faveur du chlorure de barium.

Quant aux hyacinthes, pour les rendre attaquables par les acides, on les fond au creuset d'argent avec trois parties de soude caustique, ou au creuset de platine avec trois parties de carbonate de soude, en ayant soin d'éviter la potasse qui forme, avec la zircône, des sels doubles très difficiles à décomposer : on lave à grande eau pour dissoudre l'excès d'alcali et la plus grande partie de la silice; on traite le résidu par l'acide muriatique, etc.

On obtient aisément le sulfure de titane en paillettes d'un beau jaune de laiton, en fondant dans un creuset brasqué, à une forte chaleur blanche, un mélange d'une partie d'oxide de titane, une partie de carbonate de soude, et une partie de soufre. On peut, pour faciliter la réduction, ajouter au mélange un cinquième de partie de charbon en poudre. On concasse grossièrement la matière fondue, on la lave d'abord

avec de l'eau qui dissout le sulfure de sodium, et ensuite avec de l'acide sulfurique concentré à froid, qui dissout beaucoup d'oxide noir de titane, et on lave à grande eau. Le résidu contient presque toujours une certaine quantité d'oxide noir; et, si l'on a chauffé trop fortement, des grains de titane métallique; il faut le fondre une seconde fois avec du carbonate de soude et du soufre.

On peut, par le procédé précédent, se procurer du titane métallique en très petits grains cristallisés, ou en poudre microscopique violacée: on réduit soit l'oxide de titane pur, soit le rutile en poudre très-fine, on le mêle avec environ trois quarts de carbonate de soude anhydre, un de soufre et un cinquième de charbon; on tasse ce mélange dans un creuset brasqué, et l'on chauffe à la plus haute température d'un fourneau d'essai pendant deux heures environ: on obtient un culot compacte, noir, pénétré de lamelles jaune de laiton, de sulfure de titane et de grains de titane métallique d'un rouge de cuivre: on le concasse légèrement et on le délaie à grande eau; il se dégage une petite quantité d'hydrogène sulfuré, et la liqueur est colorée en vert par du sulfure de fer, mais elle ne contient pas de sulfure de titane. On traite la matière lavée par l'acide sulfurique concentré à froid; tout le fer se dissout avec une certaine quantité de titane qui se trouve à l'état de protoxide, et après ce traitement, le résidu est un mélange de sulfure de titane, de titane métallique, et quelquefois de protoxide; on le fond une seconde fois avec du carbonate de soude et du soufre pour réduire ce protoxide, etc.; puis par un lavage sur l'augette, on parvient à

traire séparément du titane métallique et du fure pur. Il se produit d'autant plus de titane étallique, que l'on chauffe plus fortement et ndant plus long-temps, mais il ne semble pas ssible d'éviter qu'il y reste du sulfure. Quand, a faveur d'une température suffisamment éle-e, le sulfure alcalin a perdu tout son excès de ıfre, il réagit sur le sulfure de titane qui s'est oduit auparavant et une partie du métal devient bre.

L'oxide de titane ne peut pas être réduit com-étement par le charbon, lors même que les ux substances sont mélangées de la manière la us intime. Avec 0,12 de charbon, la perte en igène est de 0,16 au plus; avec 0,24 de char-n, la perte ne dépasse pas 0,22, et il reste évi-mment beaucoup de charbon dans le culot. La atière se compose de grains faiblement agglo-érés, couleur tabac d'Espagne, avec éclat sensi-ement métallique à l'extérieur, et noir à l'inté-eur; ces grains se composent probablement oxide noir, enveloppés d'une légère pellicule de ane métallique; il se pourrait cependant aussi ıe ce fût un oxide particulier.

. *Procédé pour faire le* MANGANÉSIATE DE POTASSE, extrait d'une lettre de M. Wöhler à M. Pelouze. (J. de Pharm., t. 19, p. 330.)

Faites fondre dans un creuset de platine, sur lampe à alcool, du chlorate de potasse; dissolvez-un morceau de potasse à l'alcool, et ajoutez ı peroxide de manganèse en poudre. Il se dissout ec une très belle couleur verte; alors il se forme ı manganésiate vert de potasse et du chlorure

de potassium. On dissout la masse dans de l'eau bouillante; la couleur verte se change en une couleur brillante poupre, parce que le manganésiate se transforme en per-manganésiate. On décante (on ne peut pas filtrer) et on évapore la dissolution. On obtient des petits cristaux noirs, opaques, d'un éclat métallique verdâtre, de per-manganésiate.

Ce sel est isomorphe avec le per-chlorate, et ils peuvent cristalliser ensemble en toute proportion, en donnant des sels de couleurs très-belles et très-variées.

---

54. *Sur les méthodes pneumatiques employées pour essayer les* MINERAIS DE MANGNÈSE; par M. Zenneck. (Journ. d'Erdmann, t. 18, p. 75.)

Les principales méthodes pneumatiques d'essai des minerais de manganèse, sont les suivantes: 1°. la calcination en dosant l'oxigène qui se dégage; 2°. l'ébullition avec de l'acide sulfurique concentré, en mesurant également le volume d'oxigène qui se dégage; 3°. la calcination avec du sucre en mesurant le volume de l'acide carbonique formé; 4°. l'ébullition avec de l'acide muriatique en mesurant le volume du chlore dégagé; 5°. l'ébullition avec de l'acide muriatique, en faisant réagir le chlore gazeux sur de l'ammoniaque liquide, et mesurant le volume de l'azote qui résulte de cette réaction; 6°. la calcination avec du sel ammoniac, et mesurant le gaz qui se dégage; 7°. l'ébullition avec de l'acide oxalique en dosant le gaz acide carbonique, qui se produit. Ayant essayé un même minerai par plusieurs de ces méthodes, elles m'ont donné les proportions

suivantes de peroxide : la 2ᵉ. 0,454, la 3ᵉ. 0,454, la 4ᵉ. de 0,46 à 0,52, la 5ᵉ. 0,53 et la 7ᵉ. 0,52.

La 5ᵉ. méthode est la meilleure.

La 4ᵉ. est bonne aussi et commode : voici comment on l'exécute. On opère sur 10 g. de minerai que l'on place dans une fiole à laquelle est adapté un tube conducteur qui porte le gaz dans un tube gradué de 11 à 12 pouces cubes de capacité, et plongeant dans une dissolution saturée de sel marin, qui ne dissout pas le chlore. On verse un demi pouce cube d'acide muriatique concentré dans la fiole, et l'on chauffe graduellement à la flamme de la lampe ; quand l'opération est finie, on laisse refroidir l'appareil, et l'on mesure le volume de chlore ; 0,9 p. c. de ce gaz équivalent à 0,01 du peroxide de manganèse.

Lorsqu'on calcine l'oxide de manganèse avec du sucre, il se forme de l'acide carbonique et de l'eau ; la mesure du volume de l'acide carbonique ne donne pas un résultat certain.

La 6ᵉ. méthode a été proposée par M. Berthier, mais elle n'est pas exacte. A la vérité il ne se dégage que du deutoxide d'azote sans vapeur nitreuse, mais le volume du gaz est extrêmement variable, selon que le sel ammoniac est sec ou humide, et selon que l'on chauffe à une chaleur plus ou moins élevée. La réduction de l'oxide est d'ailleurs rarement complète. Enfin, il y a lieu de croire qu'une partie de l'oxigène du peroxide est employée à brûler l'ammoniaque, et non pas en totalité à former de l'eau avec l'hydrogène de l'acide hydrochlorique.

La 7ᵉ. méthode est recommandée aussi par M. Berthier ; elle me paraît moins bonne encore que la précédente. En effet elle exige de l'acide

oxalique très pur, ce qu'on trouve rarement dans le commerce, et elle en consomme une grande quantité, ce qui rend le procédé dispendieux : elle nécessite l'emploi d'un gazomètre d'une grande capacité; l'acide carbonique ne se dégage que lentement, et doit entraîner beaucoup d'eau. Enfin, il est probable que l'ébullition seule décompose une partie de l'acide oxalique en acide carbonique et oxide de carbone. (Voyez *Ann. de Chimie*, t. 51, p. 79.)

---

55. *Note sur la manière d'agir de l'*ACIDE NITRIQUE SUR LE FER; par M. Herschel. (An. de Ch., t. 54, p. 87.)

M. Braconnot a remarqué que le fer plongé dans l'acide nitrique concentré, même bouillant, n'est point du tout attaqué, et il a attribué cet effet à l'absence de la quantité d'eau nécessaire pour dissoudre le nitrate. Les expériences que j'ai faites avec de l'acide à 1,399 de densité, m'ont présenté le même phénomène, mais seulement à froid, et les circonstances qui l'ont accompagné m'ont prouvé qu'il n'était pas dû à l'absence de l'eau, mais bien à un état électrique que prend le fer dans l'acide concentré. Cet état subsiste pendant un long-temps après que le métal a été retiré de l'acide, de telle sorte que ce métal ne peut plus être dissous, même par de l'acide plus faible; mais on peut le faire disparaître en touchant le fer avec du cuivre, du zinc, de l'étain, du bismuth, de l'antimoine ou du plomb, ou en le frottant rudement à sa surface. Le contact de l'or, de l'argent, du platine, du mercure, du zinc, ne détruit pas son état électrique. Dans cet état il ne pré-

pite pas non plus le cuivre du nitrate de cuivre.
L'acier recuit résiste à l'action de l'acide, à 399 de densité, même à la température de bullition; mais l'acier le plus fortement trempé t attaqué avec une extrême violence par l'acide chaud, et avec assez de facilité par le même acide froid.

---

5. *De l'action du* DEUTOXIDE D'AZOTE SUR LES SELS DE PROTOXIDE DE FER; par M. E. Peligot. (J. de Pharm., t. 19, p. 644.)

Tous les sels de protoxide de fer solubles jouisnt, sans exception, quand ils sont dissous, de la ropriété d'absorber par leur contact avec le deuxide d'azote une proportion déterminée de ce iz: l'acide du sel n'exerce aucune influence sur combinaison, et la quantité de deutoxide d'azote sorbé est proportionnelle à la base; les liqueurs nt d'un noir intense.

J'ai trouvé par expérience que, pour le sulfate fer, l'absorption est de 70 C. C. en volume, 0g. 09 en poids, par gramme de sel anhydre, et ie pour le protoxide de fer cette absorption est 74 C.C. en volume et 0g. 10 en poids par gramme sel anhydre. Ces quantités correspondent presie exactement à 1 at. de deutoxide d'azote pour at. de sels.

Le deutoxide d'azote absorbé ne change pas de ature. On peut le recueillir par l'application de chaleur tel qu'on l'a employé, et le sel de fer est pas altéré.

Le phosphate de soude, le cyanoferrure de possium, et en général tous les sels qui, par ouble décomposition, peuvent donner naissance

à des précipités insolubles avec les sels de protoxide de fer, produisent avec ceux-ci, lorsqu'ils sont saturés de deutoxide d'azote, des composés dans lesquels le gaz reste tout entier à l'état de combinaison. Ces précipités sont la plupart brun jaunâtre, et se suroxident rapidement par leur exposition à l'air.

Les alcalis forment, dans les solutions de fer saturées de deutoxide d'azote, des précipités grisâtres qui passent promptement au vert et au jaune, et il se dégage de l'azote.

Le deutoxide d'azote qui entre dans les combinaisons que nous venons de décrire, renferme précisément la quantité d'oxigène nécessaire pour peroxider le fer qui en fait partie, et il paraît jouer un rôle analogue à celui que jouerait l'oxigène lui-même.

Les dissolutions saturées de deutoxide d'azote, au contact d'un excès de ce gaz, le décomposent et en absorbent l'oxigène.

Le proto-chlorure d'étain décompose le deutoxide d'azote, et enlève à ce gaz la quantité d'oxigène qui lui est nécessaire pour se peroxider.

Le proto-nitrate de mercure absorbe le deu-

[redacted]

chlorites dans les sels de cobalt, n'est ni de
yperoxide ni du protoxide. En le réduisant par
moyen du gaz hydrogène dans une boule de
rre, j'ai trouvé qu'il renferme :

Cobalt. .	0.72903	—	100
Oxigène .	0.27097	—	35.98

C'est par conséquent un composé de 1 at.
protoxide Ċo et d'hyperoxide C̈o.
Le précipité formé par le chlorite de chaux
ns une dissolution de chlorure de cobalt, est
hydrate d'hyperoxide qui peut être desséché
r le contact de l'acide sulfurique sans se dé-
mposer; après qu'il a été soumis à une chaleur
80° tout au plus, il contient 0.1784 d'eau, ou
it. pour 1 at. d'hyperoxide.
Il n'est pas encore prouvé qu'il existe un acide
baltique. La dissolution ammoniacale brune,
ns laquelle on suppose que cet acide existe,
ut être soumise à l'ébullition sans qu'elle se dé-
mpose; la potasse caustique en précipite le co-
lt, mais seulement à chaud et sans qu'il se dé-
ge de gaz.
La potasse caustique froide se combine par voie
che avec l'hyperoxide de cobalt. La matière est
aque, et elle paraît attaquer fortement les creu-
ts d'argent.

3. *Nouveau procédé pour la préparation du* SAFRE en Suède. (Dict. Techno., t. 19, p. 14.)

On grille le minerai de cobalt jusqu'à ce qu'il
t perdu la plus grande partie de son arsenic,
uis on le mêle avec une quantité d'acide sulfu-
que concentré suffisante pour former une pâte

épaisse que l'on expose à une chaleur modérée d'abord, puis poussée jusqu'au rouge cerise pendant une heure. Le sulfate ainsi obtenu est réduit en poudre et dissout dans l'eau; on y ajoute peu à peu une dissolution de carbonate de potasse pour en séparer le fer, et lorsqu'on s'aperçoit, à la couleur du précipité, qu'il ne se dépose plus que du cobalt, on filtre ou on décante le liquide surnageant, et on le précipite au moyen d'une dissolution de silicate de potasse, que l'on prépare en chauffant dans un creuset de terre un mélange de 10 p. de potasse, 15 p. de quartz bien pulvérisé, et 1 p. de charbon, et traitant la matière fondue par l'eau bouillante. Le silicate de cobalt qui se précipite est, de toutes les préparations de cobalt, celle qui convient le mieux à la peinture sur porcelaine et pour la fabrication du verre bleu.

---

59. *Sur un procédé très économique pour la préparation du* PROTOXIDE DE CUIVRE; par M. Malaguti. (Ann. de Ch., t. 54, p. 216.)

On fait fondre ensemble, à une douce chaleur, 100 p. de sulfate de cuivre, et 59 p. de carbonate de soude cristallisé, et on chauffe jusqu'à ce que la masse se soit solidifiée : on la pulvérise et on y mêle exactement 15 p. de limaille de cuivre, puis on chauffe de nouveau la matière dans des creusets jusqu'au rouge blanc, en soutenant cette température pendant 20 minutes. On pulvérise la masse refroidie et on la lave. Le résidu est du protoxide de cuivre d'un beau rouge, et les premières eaux de lavage renferment du sulfate de soude que l'on peut en extraire par évaporation. L'oxide ainsi préparé ne revient pas à plus de 5 fr. le kilogramme.

Si l'on se contentait de calciner le sulfate avec du cuivre, ou si l'on employait du carbonate de soude à l'état anhydre, le produit serait moins beau et moins pur. La proportion de carbonate de soude prescrite suffit pour décomposer la moitié du sulfate de cuivre, et une plus grande proportion, loin d'être avantageuse, ne donnerait pas de l'oxide aussi beau.

---

60. *Sur la fabrication des* TAM-TAM *et des* CYMBALES; par M. Darcet. (Ann. de Chimie, t. 54, p. 329.)

Selon M. Stanislas Julien, pour faire les tam-tam en Chine, on coule l'alliage en feuilles, et on le retreint ensuite; mais il n'est pas possible d'opérer ainsi, parce que l'alliage est fragile comme du verre lorsqu'il n'a pas été trempé, ainsi que je l'ai déjà fait voir.

L'analyse de 7 tam-tam et de 22 cymbales m'a toujours donné environ 0,20 d'étain et 0,80 de cuivre.

Voilà l'idée que l'on doit se faire de la fabrication de ces instrumens. On coule une pièce modelée en sable, en potée ou en fonte, avec un alliage composé de 0,20 d'étain, et 0,80 de cuivre. Cette pièce sortie du moule est ébarbée : on la trempe comme on le fait pour l'acier. Si la pièce s'est voilée en la plongeant étant rouge dans l'eau froide, on en rectifie la forme au moyen du marteau, et en la planant à petits coups. On lui donne le ton convenable, soit primitivement en forçant plus ou moins la trempe, soit ensuite en récrouissant la pièce par un martelage suffisant; on la gratte au moyen

d'un tour mal centré, comme on le fait pour les chaudrons, et l'instrument est alors terminé.

---

61. *Sur le grillage des* MINERAIS DE CUIVRE; par M. Bredberg. (Ann. du comptoir des mines de fer. Suède.)

Jusqu'ici on a grillé les minerais de cuivre de Fahlun dans des espaces rectangulaires, mais des essais ont été tentés avec succès pour perfectionner ce grillage. On a d'abord employé des fours assez semblables à des fours à chaux, mais le résultat ayant été peu satisfaisant, on a fait usage des fours à réverbères, et l'on a complétement réussi. On a remarqué que lorsque le minerai est en morceaux, même moindres que 5 pouces, il ne se grille pas complétement jusqu'au centre, et que pour qu'il n'y reste pas de soufre, il est nécessaire de le réduire au moins en poudre grossière. Le grillage est plus prompt et plus complet quand on l'emploie à l'état de poudre fine; alors 88 heures de grillage suffisent pour en chasser complétement le soufre. On a remarqué encore que, pour obtenir le meilleur résultat possible, la couche de minerai que l'on étend sur la sole du fourneau ne doit être ni trop mince ni trop épaisse. On a observé à Fahlun, qu'en général plus un minerai est riche en cuivre, plus il exige de temps et de peine pour être grillé; mais il n'en est pas de même en le traitant au four à réverbère à l'état pulvérulent, et l'on assure que la durée du grillage est à peu près la même, quelle que soit la richesse du minerai.

---

62. *Préparation de l'*ANTIMOINE *exempt d'*ARSENIC; par M. Wöhler. (Journ. de Pharm., t. 19, p. 358.)

L'on sait que la majeure partie de l'antimoine, l'antimoine métal aussi bien que l'antimoine cru, contient plus ou moins d'arsenic; que cet arsenic, lorsqu'on n'y fait pas attention, passe dans la plupart des préparations d'antimoine, et qu'un procédé plus facile et plus sûr que ceux employés jusqu'ici pour enlever ce dangereux métal, se fait vivement désirer. Nous croyons que le procédé suivant répond parfaitement au but proposé.

Une partie de régule d'antimoine réduite en poudre fine est très intimement mêlée avec 1 $\frac{1}{4}$ partie de nitre, puis avec $\frac{1}{2}$ partie de carbonate de potasse ou de soude sec ou pulvérisé. On peut aussi bien employer le sulfure d'antimoine (antimoine cru); mais il est beaucoup plus avantageux de choisir le régule d'antimoine du commerce, qui est à si bon marché. La masse est chauffée dans un creuset de Hesse; aussitôt que la chaleur est portée au rouge faible, elle commence à brûler tranquillement. Quand la combustion est complète, on la comprime avec une spatule en fer, on couvre le creuset, et on élève encore la température pendant environ une demi-heure, de manière à ce que la masse ne fonde pas, mais qu'elle ait la consistance de bouillie. De temps à autre on la comprime de nouveau, lorsqu'elle est boursoufflée par suite du dégagement des gaz: alors, au moyen d'une spatule, on la retire du creuset encore rouge, et par conséquent encore molle; on la réduit en poudre

et on la jette dans de l'eau portée préalablement à l'ébullition. Dans cet état elle est composée, à part l'excès d'alcali, d'antimoniate et d'arséniate : ce dernier sel peut être enlevé par l'eau; mais quant à l'antimoniate il est insoluble dans ce liquide.

L'ébullition est continuée pendant quelque temps; puis, après avoir agité fortement la liqueur, on la sépare par la décantation, ainsi que la partie du dépôt la plus fine, qui est tenue en suspension, des portions plus grossières qui ne sont pas encore complétement divisées. On écrase ces dernières dans le vase même avec un pilon, et on les fait bouillir de nouveau avec de l'eau : alors on ajoute toute la masse de liquide à celle obtenue en premier lieu; on laisse déposer l'antimoniate de potasse qui est en suspension et sous forme pulvérulente, et l'on décante la liqueur alcaline surnageante qui se clarifie promptement. En ajoutant à plusieurs reprises de grandes quantités d'eau pure, agitant, laissant déposer et décantant, on ne tarde pas à obtenir le résidu parfaitement bien lavé; on le jette sur un filtre et on le sèche. La quantité d'antimoine que retient la liqueur alcaline ne mérite pas d'être retirée par l'emploi d'un acide. Il est d'ailleurs à remarquer que les dernières eaux de lavage ne s'éclaircissant pas aussi complétement que la première liqueur, qui est fortement alcaline, elles exigent au moins plus de temps.

L'antimoniate de potasse, ainsi obtenu, est entièrement exempt d'arsenic; il est sous forme de poudre blanche : lorsqu'il est jaune, c'est une preuve qu'il contient de l'antimoniate de plomb, et l'acide nitrique ne lui enlève qu'imparfaitement l'oxide de plomb.

r réduire l'antimoniate à l'état métallique, fait fondre à une chaleur rouge modérée ı moitié de son poids de tartre. On obtient, moyen, un alliage de potassium et d'anti- en fusion complète, peu brillant et légè- t malléable. On le divise en plus petits ens, et on les jette dans de l'eau pour oxider ıssium et s'en débarrasser; il y a alors une éaction et dégagement de gaz hydrogène. 'antimoniate de potasse doit servir à la ation du kermès ou du soufre doré, il n'est cessaire de le réduire à l'état métallique, il de le faire fondre avec les proportions con- les de poudre de charbon, de carbonate de e et de soufre.

me suis convaincu, par des expériences s, que l'antimoine préparé d'après cette de est tout-à-fait exempt d'arsenic. J'ai em- exprès de l'antimoine du commerce, qui ıait une si grande quantité d'arsenic, que ıs petite parcelle fondue à la flamme du neau répandait une forte odeur d'ail; puri- ne développait plus cette odeur, lors même n brûlais plusieurs onces à la fois pour la ation de l'oxide d'antimoine cristallisé. On it pas dire, sans doute, que la vapeur soit ment sans odeur, puisqu'en général elle it une certaine impression sur les nerfs de ıt; mais certes ce n'est pas là l'odeur de ic, et quand bien même on voudrait ad- e que la vapeur de l'antimoine métallique, ıt d'arsenic, a pour l'odorat de quelques nes une odeur semblable à celle de l'arse- le serait en tout cas si faible et si peu mar- qu'il faudrait une susceptibilité toute par-

ticulière de l'organe olfactif pour le distinguer. Je partage tout-à-fait l'opinion de Berzélius, qui pense que si l'on croit trouver une odeur d'ail dans l'antimoine qui passe pour être exempt d'arsenic, ceci prouve seulement que jusqu'à présent il a été très difficile de préparer de l'antimoine entièrement privé d'arsenic.

Pour essayer si l'antimoniate de potasse, obtenu par ce procédé, contenait encore de l'arsenic, je l'ai fait fondre de nouveau avec du carbonate de potasse; mais je n'ai pu découvrir la moindre trace de ce dernier métal dans l'eau qui avait servi à laver la masse.

Enfin, l'état de l'hydrogène, dégagé de l'eau par l'alliage de potassium et d'antimoine, prouve l'absence complète de l'arsenic. Ce gaz était tout-à-fait inodore, et les réactifs n'y faisaient pas reconnaître la moindre trace d'hydrogène arseniqué.

La lessive alcaline, au contraire, contenait une grande quantité d'arsenic à l'état d'arséniate de potasse. Lorsqu'après l'avoir préalablement saturée par un excès d'acide hydrochlorique, l'on y eut fait passer un courant d'hydrogène sulfuré, l'antimoine se précipita d'abord à l'état de soufre doré, la liqueur surnageante contenant de l'hydrogène sulfuré fut filtrée, et elle laissa déposer, à l'aide de la chaleur, une grande quantité de sulfure d'arsenic.

Je dois dire encore en terminant que, dans ce procédé de purification de l'antimoine, l'addition du carbonate de potasse est absolument nécessaire, et que la combustion avec le nitre seul ne donnerait pas un antimoniate de potasse exempt d'arsenic, de même que par la fusion du fer arsé-

al, ou du nickel arsénical avec le nitre seul, on btiendrait pas non plus un oxide de fer ou de kel sans arsenic. Si dans ce dernier cas on a un éniate basique, on obtiendrait également, c l'antimoine, un arséniate basique d'antiine insoluble dans l'eau, qui resterait mêlé à ntimoniate de potasse; mais, par la présence l'alcali libre, ces arséniates sont décomposés moment même de leur formation (1).

*Sur la précipitation de l'*ANTIMOINE*, de ses lissolutions par l'hydrogène sulfuré*; par M. H. Rose. (Ann. de Pog., t. 28, p. 481.)

L'antimoine précipité, de la dissolution de son orure dans l'eau chargée d'acide tartrique, par ydrogène sulfuré employé en excès, est à l'état sulfure pur: il ne retient pas sensiblement de ore; mais lorsqu'on fait arriver dans la liqueur quantité d'hydrogène sulfuré insuffisante pour cipiter la totalité du métal, le précipité est, si que l'a observé M. L. Gmelin, un chloro-sulé. Desséché sur le bain de sable, ce composé ient noir et exhale des vapeurs de chlorure ntimoine.

Sur le SESQUI-OXIDE D'ÉTAIN; par M. Berzélius (Ann. de Pog., t. 28, p. 443.)

Fuchs a le premier obtenu le sesqui-oxide d'é-

(1) Le procédé de M. Robiquet, qui réussit très bien pour er l'antimoine d'arsenic, consiste à le chauffer, à plusieurs ises, avec de petites quantités de nitre. (*Note du réteur.*)

tain, composé de 2 at. de métal et de 3 at. d'oxigène, en faisant digérer une dissolution d'étain dans l'acide hydrochlorique avec de l'hydrate de fer récent et humide; mais de cette manière il est difficile de l'avoir exmpt de fer. On se le procure aisément à l'état de pureté, en versant dans une dissolution de proto-chlorure d'étain saturée d'ammoniaque, une dissolution de peroxide de fer dans l'acide muriatique sursaturée d'hydrate récemment précipité, et en chauffant à 80° dans un flacon bouché; le fer est amené à l'état de protoxide et le sesqui-oxide d'étain se dépose.

Cet oxide est soluble dans l'ammoniaque, il donne avec l'acide muriatique une dissolution dont la saveur est astringente et qui précipite l'or à l'état de pourpre de Cassius.

---

65. *Sur les sels doubles cristallisés d'*OXIDE DE ZINC *et de* CARBONATES ALCALINS; par M. Wöhler. (Ann. de Pog., t. 28.)

Le zinc métallique se dissout lentement dans une dissolution bouillante de carbonate de soude avec dégagement d'hydrogène. Au bout de quelques jours il se forme dans la liqueur des cristaux octaédriques ou tétraédriques incolores, très brillans, durs, qui sont composés d'oxide de zinc, de carbonate de soude et d'eau. Ils sont tout-à-fait insolubles dans ce liquide, mais, en les calcinant, ils se décomposent, et alors l'eau sépare le carbonate de soude et laisse l'oxide de zinc pur.

En laissant une dissolution d'oxide de zinc dans la potasse ou la soude caustique exposée à l'air, il s'y dépose au bout de quelque temps des cristaux brillans tout-à-fait insolubles, qui se composent

de carbonate basique et d'oxide de zinc sans alcali. Si l'on verse goutte à goutte du chlorure de zinc dans de l'ammoniaque, et qu'on y ajoute ensuite du carbonate d'ammoniaque, en laissant la liqueur à l'air il s'y forme de beaux cristaux prismatiques groupés en étoiles. Ces cristaux sont complétement insolubles dans l'eau; ils exhalent pendant un certain temps l'odeur de l'ammoniaque, et se réduisent en une poudre blanche. Cette poudre donne par calcination 0,622 d'oxide de zinc, et il s'en dégage du carbonate d'ammoniaque et de l'eau. Il y a donc deux sels doubles différens de carbonate d'ammoniaque et d'oxide de zinc analogues au sel double de soude octaédrique.

---

66. *Sur la chaleur latente des* ALLIAGES; par M. Fournet. (Ann. de Chimie, t. 54, p. 247.)

Les expériences de M. Rudberg sur la chaleur latente des alliages, présentent de l'incertitude relativement aux alliages de bismuth et de zinc. En faisant des recherches à ce sujet, j'ai trouvé que ces deux métaux ne sont pas susceptibles de former de véritables alliages, ainsi que Cramer l'avait déjà reconnu.

En fondant ensemble

			gr.	
Bismuth.	1 at.	—	17,73	33,85.
Zinc. . .	2	—	16,12	

On obtient 19g,410 de bismuth imbibé d'un peu de zinc, et 13g,280 de zinc, contenant probablement un peu de bismuth. La volatilisation n'est que de 0g,70.

---

67. *Sur le* VERMILLON; par M. Wehrle. (Ann. de Pog., t. 27.)

On obtient du vermillon tout-à-fait semblable à celui de la Chine par le procédé suivant. On soumet à la sublimation du vermillon ordinaire en poudre très fine avec le centième de son poids de sulfure d'antimoine; puis on fait digérer le sublimé, d'abord avec du sulfure de potassium, ensuite avec de l'acide hydrochlorique, et enfin avec $\frac{1}{4}$ pour 100 de gélatine en dissolution dans l'eau. On lave et on sèche: il ne faut qu'une très faible proportion de sulfure d'antimoine pour donner au vermillon une belle couleur cramoisie.

68. *Sur les changemens de couleur qu'éprouve l'*IODURE DE MERCURE *par la chaleur*; par M. Mitscherlich. (Ann. de Pog., t. 28.)

Quand on fait fondre ou qu'on sublime de l'iodure de mercure, on obtient des lames cristallines jaunes; mais par le refroidissement, surtout si on l'agite, la matière devient tout à coup d'un beau rouge, et en chauffant les cristaux rouges sans les fondre on peut de nouveau les faire passer au jaune. Ces changemens dépendent évidemment de l'arrangement des molécules. J'ai trouvé en effet que les cristaux jaunes sublimés ont pour forme un prisme rhomboïdal de 90° et 114°, tandis que la forme principale des cristaux rouges est un octaëdre carré. On obtient aisément ces cristaux par voie humide, en laissant refroidir une dissolution d'iodure de potassium qui ne soit pas trop concentrée et saturée d'iodure de mercure. Si la dissolution était très chargée d'iodure

alcalin, il se déposerait des cristaux d'iodure double.

Quand on fait évaporer lentement une dissolution de chlorure de mercure dans l'alcool, ce chlorure cristallise en prismes droits rhomboïdaux. Mais, par sublimation, ce même chlorure prend la forme d'un octaëdre rectangulaire. Quoique ces deux formes puissent se déduire l'une de l'autre, il y a lieu de croire qu'elles sont réellement différentes : elles n'ont d'ailleurs aucun rapport avec l'iodure de mercure.

Lorsqu'on fait fondre du chromate de potasse, et qu'on le laisse refroidir, il donne d'abord de grands cristaux; puis, par un abaissement plus considérable de la température, la masse se fendille et elle finit par se réduire en poudre; cette désagrégation provient, sans aucun doute, de ce qu'en se refroidissant, les cristaux se contractent inégalement dans différentes directions. Ces cristaux ont d'ailleurs la même forme que ceux qui se produisent par la voie humide.

---

69. *Analyse des alliages de* BISMUTH *et de* PLOMB; par M. Stromeyer. (Journ. de Chimie d'Erdmann, 1833, p. 274.)

On dissout l'alliage dans l'acide nitrique, et on précipite le bismuth par la potasse caustique en excès, qui redissout l'oxide de plomb. On sursature la liqueur alcaline d'acide acétique, et on précipite le plomb par l'oxalate de potasse. Pour que l'oxide de bismuth soit pur, il faut que la dissolution ne renferme pas d'acide muriatique, parce que la potasse en précipiterait un sous-

muriate qu'un excès d'alcali ne décomposerait pas.

70. *Sur le* SOUS-OXIDE DE PLOMB ; par M. Boussingault. (Ann. de Chimie, t. 54, p. 264.)

Pour obtenir le sous-oxide de plomb bien pur, il faut calciner de l'oxalate de plomb dans une cornue de verre, en entretenant la panse au rouge naissant ; à une plus haute température, il se produit quelques globules de plomb, et le verre est attaqué. Ce sous-oxide est d'un gris foncé presque noir. Chauffé à une température inférieure à la fusion du plomb, il se change en oxide. Les acides produisent le même effet, et en séparent du plomb. L'eau pure ne l'altère pas, mais lorsqu'il y a contact de l'air, elle le change en oxide carbonaté. Le mercure ne le décompose pas. En cherchant la quantité d'oxigène qu'il absorbe lorsqu'on le chauffe à l'air, on trouve qu'il est composé de :

Plomb. . .	100	— 2 at.	P.
Oxigène. .	3,86	— 1	

L'oxalate stanneux donne à la distillation de l'eau, de l'oxide de carbone, de l'acide carbonique et de l'huile empyreumatique : le résidu est de l'oxide stanneux. L'oxalate de bismuth donne de l'eau et de l'acide carbonique comme les oxalates cuivrique, argentique et mercurique, et il reste du métal pur.

71. *Mémoire sur l'action de l'acide hydrochlorique sur l'*ARGENT*, à une haute température; observations sur le* DÉPART SEC ; par M. Boussingault. (Ann. de Ch., t. 54, p. 253.)

Dans l'hôtel des monnaies de Santa-Fé, le dé-

art sec ou la cémentation se fait toutes les fois u'il s'agit de dépouiller l'or des mines de l'arent qui s'y trouve combiné, afin de l'amener au tre requis par la loi pour la fabrication de la onnaie d'or.

L'or argentifère réduit en grenailles est soumis la cémentation dans des marmites faites en terre oreuse. Le cément est une poudre composée de p. de brique et de 1 p. de sel marin. On commence par mettre au fond du vase une couche de ément qu'on recouvre avec de l'or en grenailles; uis l'or est de nouveau recouvert par ce cément, t ainsi de suite. Les couches de cément doivent voir environ un pouce d'épaisseur. Un pot à cémenter peut contenir 10 à 15 livres d'or.

Le fourneau dans lequel s'effectue la cémentaion, présente un vide cylindrique de 4 $\frac{1}{2}$ pieds le diamètre sur 9 pieds de hauteur. A 3 pieds u-dessus du sol, se trouve une grille destinée à recevoir les pots à cémenter. Au bas du fourneau, u niveau même du sol, on a pratiqué une ouverture par laquelle on introduit le combustible. Ce fourneau n'a ni grilles, ni foyer, ni cheminée, et les pots à cémenter s'introduisent et se retirent par la partie supérieure.

La cémentation dure de 24 à 36 heures, selon la quantité d'argent qui doit être séparée. Les pots sont entretenus constamment à la chaleur rouge cerise. L'opération terminée, le cément est délayé dans l'eau, et l'or en grenailles est séparé par le lavage. Il est ordinairement de 21 à 22 karats.

Le cément, après avoir été broyé en pâte fine, est mélangé avec $\frac{1}{10}$ de son poids de sel marin, et ensuite incorporé avec du mercure, employé dans la proportion de 10 fois environ le poids de l'ar-

gent. L'amalgamation s'exécute dans des bâches en bois à une température de 14 à 18°; l'opération dure quatre à cinq jours. L'amalgame que l'on obtient par ce procédé est toujours très sec, à cause de la grande quantité de chlorure de mercure qui se trouve interposée dans sa masse. L'argent qui provient de cette opération est presque pur, il renferme seulement quelques millièmes d'or.

Dans l'acte de la cémentation, l'argent est transformé en chlorure par l'action de l'argile sèche et du sel marin également sec; l'opération ne réussit qu'en se servant de creusets poreux qui puissent laisser passer les gaz qui viennent du foyer, et qui, contenant de la vapeur d'eau, déterminent à la faveur de l'argile la décomposition du sel marin en soude et en acide hydrochlorique qui réagit aussitôt sur l'argent et le transforme en chlorure. L'air sec serait incapable de déterminer cette transformation, car ayant placé dans un tube de porcelaine une lame d'argent entourée de cément, et ayant fait passer dans le tube chauffé au rouge un courant d'air bien desséché, j'ai reconnu que l'argent n'avait subi aucune altération.

Pour admettre l'explication de l'opération du départ, telle que nous venons de la donner, il restait à prouver que l'argent décompose l'acide hydrochlorique à la chaleur rouge (1). A cet effet, une lame d'argent, roulée en spirale, fut introduite dans un tube de porcelaine placé dans un fourneau, et l'on introduisit un courant de chlore

---

(1) On sait depuis long-temps que l'argent est sensiblement attaqué par l'acide hydrochlorique, même par voie humide. P. B.

e dans le tube. Lorsque l'argent eut été porté rouge, il commença à se dégager du gaz hyogène, et j'ai reconnu que sa superficie était enite d'un vernis de chlorure argentique. En enurant l'argent d'alumine, il se forma une beauup plus grande quantité de ce chlorure, parce ue l'alumine l'absorbait à mesure qu'il se forait, et que l'argent métallique se trouvait tours ainsi en contact avec l'acide. En ajoutant du l marin à l'alumine, l'opération marche encore eaucoup plus rapidement, parce qu'il se forme n chlorure double.

L'expérience a d'ailleurs prouvé que l'action de oxigène de l'air ne favorise pas sensiblement action de l'acide hydrochlorique sur l'argent.

Dans l'opération du départ, l'argile du cément agit à la faveur de la vapeur d'eau sur le sel man;il en résulte de l'acide hydrochlorique qui attaue l'argent et le fait passer à l'état de chlorure rgentique, lequel, en se combinant probablement vec le sel marin, forme un chlorure double qui imbibe dans la masse du cément, de manière à isser la surface de l'argent parfaitement décapée. Cette circonstance permet à l'acide qui se forme ns cesse d'agir sur le métal, jusqu'à ce qu'il it été totalement transformé en chlorure.

---

2. *Réduction du* CHLORURE D'ARGENT. (Journ. de Chimie d'Erdmann, 1833, p. 270.)

La meilleure manière de réduire le chlorure l'argent, est celle de Mohr, qui consiste à mêler e chlorure avec le tiers de son poids de colophane, t à chauffer modérément le mélange dans un reuset, jusqu'à ce que la flamme cesse de se co-

lorer en bleu verdâtre, puis de donner un coup de feu pour fondre l'argent et le réunir en culot.

---

73. *Réduction de l'*OR *dissout dans la sauce des orfèvres*; par M. le docteur Schincko. (Mém. encycl., t. 3, p. 206.).

Pour mettre l'or en couleur, les orfèvres se servent de diverses liqueurs qu'ils appellent sauce. La plus usitée est composée de 1 p. de sel marin, 1 p. d'alun, 2 p. de nitre, et 3 ou 4 p. d'eau. Cette liqueur dissout une quantité notable d'or, dont la valeur est évaluée annuellement à 47,500 fr. pour toute la monarchie autrichienne. Pour recueillir cet or, on étend la liqueur de deux fois au moins son poids d'eau bouillante: s'il s'y forme un dépôt, on réunit la dissolution à la précédente, et on verse dans la liqueur une dissolution de proto-sulfate de fer bien pur; on recueille le précipité d'or sur un filtre, on le lave, on le sèche et on le purifie en le fondant dans un petit creuset avec un mélange à parties égales de nitre et de borax.

---

74. *Préparation du* POURPRE DE CASSIUS; par M. Lampadius. (Mém. encycl., t. 3, p. 205.)

On dissout des cristaux de chlorure d'or neutre dans 500 à 600 p. d'eau. On ajoute à la liqueur 1, 2, 3, 4 ou 5 p. d'acide hydrochlorique fumant, et l'on y plonge ensuite des barreaux de l'étain le plus pur que l'on puisse se procurer; après quelques jours le pourpre s'est totalement précipité et on peut le séparer par le filtre ou par dé-

cantation. Il est d'une nuance d'autant plus pâle, que l'on a ajouté plus d'acide à la dissolution.

---

75. *Observations sur le précipité* POURPRE DE CASSIUS; par M. Fuchs. (Ann. de Pog., 1833, p. 634.)

Le précipité pourpre normal me paraît un composé défini de stannate de protoxide d'or et de stannate de protoxide d'étain, contenant :

Protoxide d'or . . .	1 at.	0.3057	Or . .	0.2829
Deutoxide d'étain. .	2	0.4268		
Protoxide d'étain . .	1	0.1907		
Eau.	3	0.0768		
		1.0000		

Les faits suivans viennent à l'appui de cette expérience.

Si l'on mêle une dissolution très étendue d'hydrochlorate de protoxide d'étain avec une dissolution d'or, il ne se forme pas de pourpre; mais la liqueur se colore en brun noir foncé, et devient opaque; cette coloration est probablement due à un alliage très divisé d'or et d'étain. Si l'on abandonne pendant quelque temps la liqueur dans un vase ouvert, elle devient rouge peu à peu de la partie supérieure à la partie inférieure, et il se forme un très beau pourpre qui ne se précipite que lentement lorsque l'on n'ajoute pas d'alcali.

Si l'on expose pendant quelque temps à l'action de la lumière dans un vase fermé la dissolution du pourpre de Cassius dans l'ammoniaque, elle devient violette, presque bleu d'azur, et l'or se sépare à l'état métallique : en définitive, tout l'or

se précipite et il se forme une dissolution de stannate d'ammoniaque qui ne contient pas la moindre trace de protoxide d'étain.

---

76. *Préparation du* POURPRE DE CASSIUS ; par M. Lucderdorf. (Journ. de Ch. d'Erdmann, 1833, p. 212.)

La nature du précipité que l'on obtient en mêlant une dissolution d'or et une dissolution d'étain varie de couleur et de composition, selon une multitude de circonstances : c'est en général un mélange d'une combinaison d'oxide d'or et d'oxide d'étain avec de l'or métallique et de l'oxide d'étain. On peut l'obtenir d'une composition constante et propre à servir pour colorer les verres et les émaux par le moyen suivant :

On dissout 1 p. d'or métallique dans quatre fois son poids d'eau régale ; on rapproche la dissolution jusqu'à ce qu'il se forme une croûte cristalline à sa surface, on décante la liqueur rouge, on la laisse se solidifier par le refroidissement, on la traite par dix fois son poids d'eau distillée, et on la filtre pour en séparer un peu d'or tenu en suspension. D'un autre côté, on dessèche du protochlorure d'étain du commerce cristallisé : en le comprimant dans du papier-joseph, on en dissout 1 p. dans quatre fois son poids d'eau distillée, et on filtre rapidement la liqueur pour qu'il ne s'en sépare pas de sel basique. Enfin on dissout 1 p. de gomme arabique dans 2 p. d'eau chaude, et on filtre à travers du papier gris. On mêle 28$^{gr.}$ de cette dissolution de gomme avec 3 onces d'eau distillée, on y ajoute 24$^{gr.}$ de dissolution d'étain, et ensuite 23$^{gr.}$ de dissolution d'or. La

liqueur devient d'un rouge brun, et ensuite d'un rouge plus clair. Comme l'influence d'un excès d'acide est toujours nuisible, il est bon d'ajouter à la dissolution d'or 10 g. de carbonate de potasse, mais cela n'est pas indispensable. La liqueur rouge ne donne pas spontanément de précipité, parce que la combinaison pourpre est tenue en dissolution à la faveur de la gomme. Pour en séparer le pourpre, on y verse de l'alcool à 0,75 dans la proportion de deux fois son poids si on a employé du carbonate de soude, et de trois fois si on a laissé la dissolution d'or acide. Le pourpre se dépose peu à peu, entraînant en combinaison une certaine quantité de gomme : il en contient d'autant plus, que l'on emploie plus d'alcool. Pour donner de la densité au pourpre, on le délaye dans l'alcool, on le jette sur un filtre, et on le comprime dans du papier-joseph. Pour le purifier et en séparer l'acide muriatique qu'il peut contenir, on le broye dans un mortier avec de l'alcool à 0,50, de manière à en faire une bouillie claire, on l'étend ensuite de beaucoup d'alcool, on met la liqueur en ébullition pendant 2 ou 3 minutes, puis on l'étend de beaucoup d'eau, on laisse le pourpre se déposer, et on lave avec un peu d'eau par décantation. Il ne retient plus alors qu'une certaine quantité de gomme qu'il n'est pas possible de lui enlever, et qui s'y trouve probablement à l'état de combinaison; cette gomme le rend très sensiblement soluble, ce qui facilite son mélange avec les fondans, mais d'un autre côté, elle exige que l'on exécute les peintures à l'essence de térébenthine, parceque lorsqu'on employe l'eau pour broyer, la gomme se gonfle, et qu'il en résulte qu'il se forme des écailles par l'action du feu sur les surfaces recouvertes de peinture.

77. *Sur plusieurs nouvelles combinaisons de* PLATINE; par M. Dœbereiner. (Ann. de Ch., de Phys., t. 53, page 204.)

Si l'on mêle du chloride de platine avec une dissolution de carbonate de soude en excès, et que l'on expose pendant plusieurs jours le liquide au soleil ou à une température de 100° c., il s'y forme peu à peu un précipité d'un jaune de chrôme, partie pulvérulent, partie en petits cristaux, qui est un composé d'oxide de platine et de soude dont les proportions ne sont pas encore bien déterminées, et qui contient quelquefois encore de 0,5 jusqu'à un pour cent de chlore. Je regarde ce précipité comme un sel que j'appellerai provisoirement *platinate de soude* et que je désignerai par $\dot{N}a\,\ddot{Pl}^{x}$. Ce sel, chauffé jusqu'au rouge, donne d'abord une portion d'eau, puis de l'acide et devient en même temps noir : on peut alors en retirer par l'eau la soude qu'il contient. L'oxide noir qui reste paraît être un mélange de platine et d'oxide de platine, car il enflamme le courant d'hydrogène que l'on fait passer dessus, et donne avec l'acide muriatique du chlorure de platine, et une poudre noire qui ne s'y dissout pas, rougit tout à coup dans le gaz détonnant et devient d'un gris blanc. Cet oxide se comporte aussi à l'égard de l'acide oxalique comme un mélange d'oxide et de métal.

L'acide acétique enlève au sel en question toute la soude qu'il contient, et laisse de l'oxide de platine d'une couleur jaune d'ocre. Une petite quantité de cet oxide se dissout dans l'acide, sans que celui-ci se colore; d'où il paraît s'en suivre que l'oxide de platine ne se dissout que

difficilement ou même presque pas dans l'acide acétique. Cependant on peut objecter contre cette observation que le chloride de platine n'est pas précipité par l'acétate de soude, et que le mélange liquide des deux sels ne souffre aucune altération, soit par la chaleur, soit par la lumière solaire ; mais l'alcool réduit en mousse l'oxide qui y est contenu, et il faut pour cela que l'oxide soit uni à l'acide acétique dans la dissolution, car le chloride de platine lui-même n'est jamais réduit si vite et si parfaitement par l'alcool.

L'acide formique décompose complétement le platinate de soude à l'aide d'une chaleur douce, c'est-à-dire que tout l'oxide de platine est réduit, et qu'il s'opère un dégagement d'acide carbonique extrêmement tumultueux. 8 grains de ce sel, desséchés à la température de l'eau bouillante, ont donné avec cet acide 5 pouces cubes d'acide carbonique à la température 0°, et à la pression réduite de 28 pouces; par conséquent 2,5 pouces cubes (=1,05 grains) d'oxigène, sont combinés avec le platine dans les huit grains de sel. Le platine réduit a l'apparence d'une poudre noire (mousse de platine), qui devient instantanément rouge, lorsqu'elle est répandue sur des feuilles de papier à impression légèrement imprégnées d'alcool.

L'acide oxalique dissout le platinate de soude au moyen de la chaleur avec développement d'acide carbonique. On obtient un liquide foncé qui, en se refroidissant, devient d'abord vert et ensuite d'un bleu foncé magnifique; il s'y forme bientôt de petits cristaux en aiguilles d'un rouge cuivré foncé et d'un grand éclat métallique qui sont de l'oxalate d'oxidule de platine $\dot{P}t\ \bar{O}$. Ces

cristaux étant chauffés détonnent sans fulmination : il s'en sépare de l'eau, et il se produit de l'acide carbonique. Le liquide séparé des cristaux est d'un blanc pâle; étendu d'eau, il devient jaune, et soumis à l'évaporation, il passe à un bleu foncé.

L'acide nitrique étendu dissout facilement le platinate de soude; la dissolution est d'un jaune foncé; elle forme dans une dissolution de nitrate d'argent un précipité jaune qui est entièrement dissout par l'acide nitrique si le sel est exempt de chlore; c'est probablement du nitro-platinate d'argent.

Si l'on mêle le chloride de platine d'abord avec un peu de lait de chaux, puis avec une grande quantité d'eau de chaux, et que l'on expose la dissolution filtrée au soleil, elle devient promptement trouble comme du lait, et, au bout de quelques heures, il se forme un précipité floconneux qui se présente, après avoir bouilli, en une poudre d'un blanc jaunâtre. Ce produit est, d'après Herschel, du platinate de chaux; mais d'après mon procédé pour l'obtenir, c'est une combinaison de chloride de platine avec du platinate de chaux ($Pt\,Ch^2 + \dot{C}a\,\ddot{P}t^3$); car il contient, outre l'oxide de platine, de la chaux et de l'eau pour environ 95 pour cent de chlore.

Si l'on chauffe cette combinaison dans un creuset de platine couvert jusqu'au rouge vif, elle perd en poids environ 25 pour %, c'est-à-dire de l'eau et une partie de l'oxigène combiné avec le platine; elle se change en une poudre d'un violet foncé qui, arrosée d'eau, s'échauffe très-fortement, et qui, traitée par de l'acide nitrique éten-

du, etc., se décompose en chlorure de calcium, en chaux et en oxide de platine d'un violet foncé.

Cet oxide violet est, à ce que je crois, l'oxidule de platine pur $\dot{Pt}$ (la base du sel oxalique cuivré mentionné plus haut). Ce même oxide ne se dissout dans aucun oxacide, mais il se combine avec l'acide oxalique par une longue digestion. Traité avec de l'acide formique, il se réduit en mousse de platine, et il se dégage de l'acide carbonique tumultueusement et en telle quantité, que l'on peut calculer très exactement, d'après son volume, la quantité de l'oxigène contenu dans l'oxidule. 8 grains de cet oxide desséchés à +100° c., étant réduits par l'acide formique, portés peu à peu jusqu'à l'ébullition, donnent 2,97 pouces cubes corrigés d'acide carbonique. La moitié de l'oxigène appartient à l'oxidule de platine et forme ainsi 1,485 pouces cubes ou 0,6237 grains. Par conséquent 100 parties d'oxidule doivent contenir 7,796 parties d'oxigène et 92,204 de métal. D'après Berzélius, l'oxidule de platine contiendrait 7,60 d'oxigène. Cette différence des chiffres provient vaisemblablement de ce que l'oxidule que j'ai examiné (et seulement une fois) contenait un peu d'oxide, ou bien de ce que l'oxidule de Berzélius contenait encore du chlore, comme Liebig l'assure.

---

78. *Examen d'une substance considérée comme un composé d'*HYDROGÈNE ET DE PLATINE; par M. Boussingault. (Ann. de Ch., t. 53, p. 441.)

On dissout dans de l'eau régale, parties égales

de fer et de platine: on précipite la dissolution par l'ammoniaque; on lave et on dessèche le résidu et on le réduit par le gaz hydrogène dans un tube de verre chauffé au rouge naissant; il se dégage de l'hydrochlorate d'ammoniaque et de la vapeur d'eau, et il reste dans le tube une poudre noire qui est entièrement pyrophorique. On traite cette poudre refroidie par l'acide hydrochlorique: il se dissout du fer avec dégagement de gaz hydrogène, et on a pour résidu une poudre noirâtre pesante que l'on a cru être un composé d'hydrogène et de platine. Cette poudre s'enflamme bien au-dessous de la chaleur rouge, quelquefois même avec détonation et en augmentant de poids; mais j'ai reconnu, en la traitant par l'oxide de cuivre, qu'elle ne renferme pas du tout d'hydrogène, et qu'elle contient beaucoup de fer allié avec le platine: c'est le premier métal qui, étant dans un état de division extrême, lui donne de la combustibilité.

Descostil, en traitant un alliage de zinc et de platine par de l'acide sulfurique étendu, a obtenu une poudre noire qui s'enflammait au-dessous de la chaleur rouge en produisant une forte détonation; j'ai trouvé que cette poudre renferme jusqu'à 0,31 de zinc.

En traitant par l'eau un alliage de platine et de potassium, M. Davy a obtenu des paillettes noires qu'il a considérées comme de l'hydrure de platine. Je me propose d'en examiner prochainement la composition.

---

*Préparation de l'*OSMIUM *et de l'*IRIDIUM, par
I. Persoz. (*Lu à l'Institut le* 18 *février*
832.)

n chauffe dans un creuset 1 partie d'os-
re d'iridium, 2 parties de carbonate de soude,
p. de soufre. On trouve les sulfures métalliques
ond du creuset sous forme de petits cristaux
it l'aspect de la pyrite, par-dessus une couche
ulfure de sodium, au milieu de laquelle sont
éminés quelques petits cristaux de sulfure
mium, et enfin, à la surface, une croûte de
ate alcalin légèrement colorée en brun. On
la matière, on la lave à grande eau par dé-
ation, et il reste un mélange de sulfures d'iri-
n, d'osmium et de fer : en faisant digérer ce
ange dans de l'acide muriatique étendu, à
id, tout le fer sulfuré se dissout, et on a les
es sulfures parfaitement purs.

our séparer l'iridium de l'osmium, on met
ulfures dans une cornue de porcelaine avec 3
ies de sulfate acide de mercure; on adapte à
ornue une allonge, un récipient et un flacon
tenant de l'ammoniaque, et on chauffe gra-
llement jusqu'au rouge; il se dégage des va-
rs qui se condensent dans l'allonge en un
ide bleu d'indigo, et le col de la cornue
rempli et souvent obstrué par un composé
mium et de mercure. Quant à l'iridium, il
e tout entier dans la panse à l'état d'oxide.

On chauffe légèrement le composé d'osmium
le mercure dans un tube de verre, à travers le-
l on fait passer un courant de gaz hydrogène;
par ce moyen, on le réduit et on en extrait
t l'osmium. Le liquide bleu est un oxi-sulfure

d'osmium : on en sépare ce métal par le zinc
bien on le mêle avec de l'eau qui le change en
substance brune, insoluble, et l'on réduit cell
par le gaz hydrogène dans un tube de verre;
dégage de l'eau et de l'hydrogène sulfuré, et l
mium reste dans le tube sous forme pulvérule
Pour réduire l'oxide d'iridium, on le chauffe c
un tube de porcelaine au milieu d'un cou
d'hydrogène; ordinairement il ne contient
d'osmium; s'il en contenait par accident, o
ferait fondre au creuset d'argent avec de la
tasse, on laverait pour dissoudre l'osmium,
on traiterait le résidu par l'acide muriatique
on précipiterait l'iridium de la dissolution pa
sel ammoniac.

Toutes les fois que l'on chauffe un mélang
bi-sulfate de potasse et de chlorure de sodi
au contact du platine ou des métaux qui l'acc
pagnent, il y a action vive, dégagement d'a
sulfureux et formation de chlorures. A une t
pérature élevée, le sulfate acide de potasse
compose les chlorures alcalins avec dégagem
du chlore.

---

80. *Purification de l'*OSMIURE D'IRIDIUM; par M
Berthier. (Traité des essais par la voie sèc
t. 2, p. 1002.)

La présence du titane et de la zircône com
que beaucoup le traitement de l'osmiure d
dium et rend très difficile la préparation de
deux métaux à l'état de pureté : la voie sèche
fournit heureusement plusieurs moyens fort
ples de séparer de l'osmiure d'iridium toute
substances dont il est mélangé, sans altérer

cunement cet osmiure. On peut, 1°. fondre le minerai à une haute température avec du cuivre, du plomb ou de l'argent; 2°. le fondre à une température moyenne avec du plomb; et 3°. le traiter par la litharge.

1°. On a chauffé, dans des creusets brasqués, à 150° p.

Minerai d'iridium .	10g.	—	10g	—	10g.
Cuivre en limaille .	20	plomb.	20	Argent.	20
Borax fondu. . . .	5	—	5	—	5

On a eu pour résultat des culots métalliques, d'apparence homogène, surmontés d'une scorie vitreuse noire, qui s'est séparée aisément par le choc. Cette scorie devait contenir le titane, la zircône, etc., qui se trouvaient dans le minerai. Le culot cuivreux pesait 28 gram., le culot plombeux 24 gram., et le culot argentifère 27gr.,7. En traitant ces culots par l'acide nitrique pur, la totalité du cuivre, du plomb, de l'argent, s'est dissoute, et l'osmiure d'iridium est resté à l'état de pureté sous forme d'une scorie grisâtre, ce qui prouve qu'il n'était que disséminé dans la matière métallique et non en combinaison homogène.

2°. En chauffant le minerai à la manière d'un essai de plomb avec 10 parties de litharge, 2 de carbonate de soude et 0,4 de charbon, on obtient une scorie bien fondue, compacte, d'un gris noir, à cassure grossière et matte, et un culot métallifère très bien formé et très net qui pèse 10 parties; ce culot n'est autre chose que du plomb dans lequel l'osmiure est disséminé, et dont on sépare aisément celui-ci au moyen de l'acide nitrique qui dissout tout le plomb.

On parvient exactement au même résultat en chauffant du minerai avec 12 parties de litharge et 0,25 de charbon; on obtient une scorie vitreuse, compacte, couleur chocolat foncé et opaque, et un culot de plomb pesant 7 à 8 parties. Ce culot contient tout l'osmiure qu'on en sépare par l'acide nitrique. L'osmiure ainsi purifié est en poudre cristalline brillante, d'un gris blanc comme le platine.

3°. On peut employer la litharge seule tout aussi bien que le plomb pour purifier le minerai d'osmiure d'iridium. On chauffe 1 partie de ce minerai avec 10 parties de litharge jusqu'à fusion complète, et on obtient une masse compacte d'un rouge brun, transparente à la surface, mais noire et opaque à la partie inférieure. Cette scorie se compose d'une combinaison de la litharge avec les substances terreuses, le titane, etc., dans laquelle l'osmiure se trouve en suspension. On la concasse, on rejette les parties transparentes, parce qu'elles ne contiennent pas d'osmiure; on pile le reste, on le traite par l'acide nitrique un peu étendu, à une douce chaleur, puis par l'eau distillée chaude, jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus rien. Ensuite, comme le résidu contient de la silice gélatineuse, on le fait bouillir avec de la potasse caustique, on le lave, et enfin, pour achever sa purification, on le fait bouillir avec de l'acide muriatique et on le lave de nouveau. L'osmiure ainsi préparé est pulvérulent, d'un gris de cendre, et il conserve le brillant et l'aspect cristallin qu'il a à l'état natif.

En chauffant jusqu'à fusion 1 partie de minerai avec 10 parties de litharge et 0,05 de charbon, on obtient une scorie vitreuse transparente, et au fond

du creuset un mélange d'osmiure plombeux et de litharge. On sépare aisément la matière vitreuse par le triage, et, en pilant le reste et le traitant par l'acide nitrique, etc., on obtient l'osmiure parfaitement pur, de la manière la plus simple et la plus économique.

---

81. *Sur l'Extraction de* L'IRIDIUM ET DE L'OSMIUM *du résidu noir de platine*; par M. F. Wehler. (Ann. de ch., t. 54, p. 317.)

J'ai trouvé une méthode très simple pour extraire l'iridium et l'osmium du résidu noir qui reste après la dissolution des minerais de platine. Ce résidu contient des grains et des paillettes métalliques d'osmiure d'iridium et très probablement de l'iridium en poudre, mêlés avec une grande quantité de titanate de fer. Il était essentiel de trouver un moyen qui permît d'extraire les premiers corps sans attaquer le minerai de fer.

On mêle bien intimement le résidu noir avec un poids égal de sel marin fondu, on introduit le mélange dans un large tube de verre ou de porcelaine que l'on dispose dans un fourneau long, ordinaire : on adapte à l'une des extrémités du tube un petit ballon, à l'autre, un appareil à chlore. Quand le mélange qui se trouve dans le tube est porté à une température rouge faible, on fait passer le chlore qui est absorbé en grande quantité; il se forme alors des chlorures doubles d'iridium et d'osmium avec le chlorure de sodium; mais il paraît que la plus grande partie du chlorure d'osmium est décomposée par l'humidité entraînée pendant le dégagement du chlore; il se forme alors de l'acide osmique qui est volatil, et

dont la plus grande partie se dépose en cristaux blancs dans le ballon. La partie d'acide osmique qui est entraînée, se trouve absorbée par une dissolution alcaline qui est placée à l'extrémité de l'appareil.

Quand on voit que le chlore n'est plus absorbé et qu'il commence à passer dans la dissolution de potasse, l'opération est terminée. Après le refroidissement, on démonte le tout, on bouche le ballon qui contient l'acide osmique, on le chauffe doucement pour fondre ce dernier et pour le faire couler dans un petit flacon. Il faut bien se garder d'en respirer les vapeurs, elles sont très dangereuses et occasioneraient des lésions graves sur les organes de la vue et de la respiration. Pour obtenir l'osmium métallique, on forme un osmiate de potasse que l'on mélange avec du sel ammoniac, et l'on évapore à siccité; puis on pousse la chaleur jusqu'au rouge faible, et on lave : il reste alors une poudre noire qui est de l'osmium pur. La masse du tube qui contient le chlorure double d'iridium et de sodium, est traitée par l'eau qui dissout ce sel en se colorant en brun rougeâtre très foncé. Le résidu insoluble qui reste, se compose principalement de titanate de fer. Ordinairement on trouve que ce résidu a perdu 30 pour cent de son poids primitif. On peut faire subir à ce résidu encore une ou deux fois le traitement précédent pour enlever les dernières portions d'osmium et d'iridium qui ont résisté à la première opération. La dissolution filtrée a une forte odeur d'acide osmique, on peut distiller le liquide pour retirer encore l'acide qu'il contient.

Alors la liqueur inodore, colorée en rouge foncé, est mêlée avec du carbonate de soude, évaporée à

et calcinée à la température du rouge
; il se forme du sesqui-oxide d'iridium
ve à l'eau bouillante. Cet oxide bien dessé-
traité par l'hydrogène qui le réduit et
iridium : il se présente sous forme de pou-
ire. Mais il contient encore un peu de
ui était combinée avec l'acide et du fer.
raite par l'acide hydrochlorique concentré
ébarrasse de ces deux corps. Pour obtenir
n à un état de cohésion qui permette de
, il faut le soumettre, quand il est encore
, à une forte pression, et l'exposer à une
ture d'un feu de forge.

lium pourrait être obtenu immédiatement
métallique, en chauffant au rouge-blanc le
e double d'iridium; la masse traitée par
donne alors le métal réduit; il est sous
le paillettes brillantes. On pourrait encore
r en masse grise, cohérente, en chauffant
rouge-blanc le sesqui-oxide. Mais, dans
il est plus difficile d'extraire le fer par
hydrochlorique.

lium obtenu contient toujours un peu d'ar-
ovenant du chlorure d'argent que contient
u de platine. Il serait donc mieux de trai-
i-ci d'abord par l'ammoniaque qui dissou-
chlorure d'argent. Cependant, en traitant
n par l'ammoniaque et l'eau régale éten-
paraît que l'on peut enlever tout l'argent
métal contient. L'eau régale étendue a
ussi l'avantage d'enlever un peu d'or.

[illegible]

[illegible]

NOTICE

Sur les résultats de l'emploi de l'air chaud et sur l'appareil qui sert à le chauffer dans l'usine de la Voulte (Ardèche) (1).

Par M. VARIN, ingénieur des mines.

L'usine à fer de la Voulte se compose de 4 hauts-fourneaux alimentés avec du coke de Rive-de-Gier et le minerai de la Voulte (fer oxidé rouge argileux). Ils sont disposés, sur une seule ligne, le long d'une terrasse où se trouvent les magasins à coke, les places de chargement, et le débouché des fours de grillage. Le défaut d'espace a obligé de faire contigus les massifs des fourneaux; leur distance aux murs de terrasse n'est que de 3 mètres, leur hauteur est de 15 mètres, leur diamètre au ventre est de $4^m,50$ à 4 mètres.

Ils sont activés par deux machines soufflantes à haute pression, à triple cylindre, faites par Steel, à Paris. Elles ont marché d'abord avec un volant; mais des ruptures réitérées ont obligé de le supprimer et de modifier en conséquence le mécanisme qui fait jouer les tiroirs. Le cylindre soufflant de chaque machine est à double effet, il a 2 mètres de diamètre intérieur sur $1^m,85$ de hauteur, mais depuis la suppression des volans, les pistons ont perdu $0^m,20$ de leur course, ce qui a diminué l'effet utile. Le vent est employé con-

(1) Cette notice a été rédigée d'après l'ordre de M. le directeur général des ponts et chaussées et des mines.

stamment à la pression de $0^m,082$ de mercure. Elles donnent chacune, sans surcharge, 13 coups complets par minute, ou bien 26 allées et venues des pistons. On peut augmenter ce nombre jusqu'à 30 et 32, mais on compromet la solidité et on a des ruptures de pièces. La force de chaque machine est évaluée à 60 chevaux.

Le régulateur est une caisse de tôle renversée dans un bassin plein d'eau. Les tuyères étaient en tôle et à courant d'eau; elles avaient $0^m,075$ d'ouverture; les buses avaient $0^m,066$. La conduite du vent était souterraine et distribuait aux 12 tuyères.

D'après les élémens précités des machines soufflantes, elles devraient donner 270 mètres cubes d'air en 1′ à la température de 10°, supposée celle de l'air ambiant, ou bien 260 mètres cubes à la température de 0°. Cette quantité doit être diminuée à cause des fuites, et aussi parce que, au haut et au bas de chaque cylindre soufflant, il y a $0^m,20$ d'espace nuisible. Au lieu de 270, j'adopterai le chiffre de 220 mètres cubes en 1′.

Ce même volume d'air, calculé d'après l'ouverture d'une buse et la pression sous laquelle il sort, ramené à la température de 0°, serait, pour les 9 buses, 221 mètres cubes (1).

La chemise intérieure est faite en briques con-

---

(1) Soit a l'orifice de la buse en mètres carrés, h la pression atmosphérique $= 0^m,75$, x l'excès de pression du vent $= 0^m,082$, k le coefficient de la dilatation des gaz $= 0,00375$, t la température égale à 10°; la quantité d'air Q ramenée à 0°, qui sort par neuf buses, est

$$Q = 244.620^{\text{m. c.}} a \sqrt{\frac{hx}{(h+x)(1+kt)}}$$

Cette formule s'obtient en mettant dans la valeur de Q

fectionnées dans l'usine, et composées de $\frac{3}{8}$ de terre du Teil, et $\frac{5}{8}$ de sable quartzeux du même endroit. Quand on a de vieilles briques, on les fait entrer dans le mélange au lieu de sable quartzeux.

Les diamètres des gueulards varient de $1^m,60$ à $1^m,80$. Comme le minerai se comprime beaucoup, et ferme souvent le passage à l'air, je les crois trop petits.

Le roulement des fourneaux était en général assez bon : les causes principales de dérangement ont été, la variation de qualité du coke, les arrêts forcés des machines soufflantes ou des avaries majeures à la chemise intérieure. Dans tous les cas, les fourneaux étaient long-temps à se remettre, et la qualité de la fonte était altérée pour plusieurs semaines.

La première cause mérite d'être mentionnée à part. Le coke employé contient 0,16 à 0,17 de cendres, quelquefois jusqu'à 0,20 et 0,22. Dans ces derniers cas, son emploi sans précaution dérange le fourneau, et occasionne un grand surcroît de travail au fondeur, même après que l'allure est rétablie.

La charge pour fonte de forge se composait alors de :

Coke.	200 k.	on en passait environ 80 en 24 heures.
Minerai grillé	200	
Castine.	60	

$$Q = 60 \times 9a \frac{V}{1 + kt}$$

La valeur de V donnée par Karsten,

$$V = \sqrt{2gx \frac{\Delta h}{h + x}}$$

dans laquelle on a : $\Delta = 10467 (1 + kt)$,
et $g = 9^m,8088$

C'est dans ces circonstances que les propriétaires de l'établissement se sont décidés à monter un appareil pour chauffer le vent.

Avant de passer à sa description, je dois témoigner ici toute ma reconnaissance à M. Terret, syndic-gérant, et à M. Gavet, ingénieur, pour l'obligeance sans égale avec laquelle ils ont mis à ma disposition tout ce qui pouvait faciliter ma mission.

Les hauts-fourneaux étant presque contigus et très-rapprochés du mur de terrasse, on n'a pu construire des appareils isolés pour chaque fourneau. On a établi à une certaine hauteur un porte-vent commun passant derrière les fourneaux, et chauffé dans toute sa longueur; il est assez élevé pour que les tuyaux descendans, qui portent le vent à chaque tuyère, reçoivent un développement suffisant pour présenter une surface convenable à l'action du feu.

Le grand porte-vent est enveloppé d'une maçonnerie de briques qui laisse à la flamme un passage de $0^{m},33$ tout autour, sauf les étranglemens causés par la saillie des brides. Ce canal reçoit la flamme d'une chauffe particulière, ainsi que celle de tous les canaux enveloppes des tuyaux verticaux. Auprès de chaque tuyère il y a aussi une chauffe dont la flamme monte, comme je viens de le dire, dans le canal qui enveloppe le grand porte-vent, et se rend de là dans une cheminée commune de 40 mètres d'élévation.

On voit que le vent marche en sens inverse de la flamme, et se trouve partant dans les conditions les plus favorables pour dépouiller les tuyaux de leur chaleur.

La partie des tuyaux qui avoisine le foyer est

toujours préservée du contact de la flamme, d'abord par un pont, puis par une enveloppe d'argile réfractaire faite avec beaucoup de soin (1).

Le grand porte-vent, ainsi que les autres, est porté sur des rouleaux de fonte suffisamment rapprochés. Ceux-ci reposent sur des plaques de fonte munies de rebords. Afin de laisser la dilatation s'opérer librement, on a ménagé 4 compensateurs également espacés sur la longueur du grand porte-vent. Ils se composent de deux tuyaux entrant l'un dans l'autre; les pertes d'air sont prévenues par une boîte remplie de bourrelets d'amiante serrés à vis et écrous.

Tous les joints sont faits avec un soin extrême; chaque bride est tournée et polie; on les assemble en interposant un bout de tube de fer ainsi qu'une rondelle de même métal, aussi tournés et polis: on serre les écrous, et on remplit le reste du joint du mastic ordinaire de limaille de fer et de soufre.

Le vent arrive aux tuyères par un tuyau de fonte qui sort de la dernière chauffe; il est tourné extérieurement sur une longueur de 0^m,35. La buse est en tôle, elle enveloppe ce tuyau, et s'y trouve fixée par un collet serré par une vis. Quand on veut retirer la buse, on desserre la vis, et on fait

(1) La surface destinée à être revêtue est hérissée de pointes de 0^m,03 de saillie venues au moulage. On l'enveloppe d'abord d'une tresse de paille très mince, afin de prévenir l'effet du retrait; puis on applique une première couche de terre. Quand elle est sèche, on l'enveloppe de fils de fer et on met une deuxième couche, le tout à l'épaisseur de 0^m,05. Quand on vient à chauffer, la tresse de paille brûle, et laisse le retrait s'opérer librement. Ces chemises ont bien résisté jusqu'ici; elles sont fendillées, mais les fentes ne paraissent pas s'être prolongées jusqu'au métal.

reculer le tout jusqu'à l'extrémité de la partie polie du tuyau.

On laisse à la buse un trou de 4 à 5 millimètres fermé par un bouchon de fer. Il sert à y introduire un fil de plomb ou d'étain. Jusqu'ici on a maintenu les tuyaux au-dessous du rouge cerise, de manière à donner à l'air une température très peu supérieure à la fusion de l'étain, sans jamais atteindre celle du plomb.

Comme les fourneaux étaient en roulement, on n'a pas encore eu dans l'usine de mise en feu au vent chaud. On a fait la substitution pour le fourneau n°. 2, le 12 septembre 1833. Quoiqu'on eût conservé toute l'ancienne conduite du vent froid, il a fallu 48 heures pour mettre la nouvelle en communication avec le régulateur et le haut-fourneau. Les n°s. 3 et 4, soufflés au vent froid, ont été fort dérangés par cet arrêt, tandis que la fonte du n°. 2 est devenue de suite grise de truitée qu'elle était. Puis elle est devenue noire, à grandes lames brillantes, avec beaucoup de graphite, semblable aux belles fontes anglaises, tant qu'on a conservé l'ancien dosage. La dose de minerai a été augmentée à chaque coulée et portée en 5 à 6 jours de 230^{k}. à 350^{k}. par charge. Le coke et la castine n'ont pas varié. Alors on a obtenu régulièrement de la fonte mêlée plus ou moins grise ou blanche, mais peu tenace en général. Jusqu'à la fin de septembre le fourneau a marché assez régulièrement, augmentant ses produits, et a donné une fois jusqu'à 13.600^{k}. en 24 heures; mais c'est un maximum qu'on n'a plus atteint, et qui paraît dû à une forte augmentation de vent.

En octobre il a chômé à plusieurs reprises, tant à cause de la mise du vent chaud au n°.3, que de

quelques réparations à la machine soufflante. On a diminué le dosage du minerai de 40k. par charge.

A la fin de novembre, nouvel arrêt pour mettre le vent chaud au n°. 4; à la reprise du fondage, une diminution considérable dans la pression du vent a fait craindre une fuite dans les tuyaux du nouvel appareil. Une revue plus exacte des machines soufflantes a fait découvrir la cause de la perte, et on a réparé l'avarie. La production journalière s'est ressentie de ces tâtonnemens.

En décembre, les trois fourneaux étaient au vent chaud; ils rendaient chacun moyennement 9.000k. par jour; mais le n°. 2 paraissait être sur la fin de son fondage. Depuis l'arrêt de novembre il y a eu des chutes de charges, et dernièrement, le 18 décembre, il est tombé des briques dans le creuset. Si elles viennent de la cuve il faudra mettre hors, si elles viennent des étalages, on pourra encore marcher. La mise en feu datait du mois de mai 1832.

Le 21 décembre les fourneaux nos. 3 et 4, qui ont reçu le vent chaud les 18 octobre et 26 novembre, étaient en bon roulement et n'avaient éprouvé aucune avarie.

Le n°. 3 reçoit par charge 360k. de minerai et rend 9.000k. de fonte truitée grise. On passe de 55 à 60 charges en 24 heures.

Le n°. 4 ne porte encore que 280k. de minerai grillé, et donne seulement 8.000k. de belle fonte grise à grains brillans. Cette fonte est employée en première et deuxième fusion pour projectiles.

Je vais mettre en regard les résultats d'un fondage de huit mois au vent froid et de 80 jours au vent chaud pour le n°. 2.

	AU VENT FROID, de janvier 1833 à août inclusivement.	AU VENT CHAUD, du 12 septembre 1833, 1er. décembre — 80 jours de roulement.
Coke consommé .	3.623.800 kil.	839.400 kil
Minerai.	4.013.550	1.354 560
Castine.	1.090.470	251.820
Fonte obtenue. .	1.684.068	585.760

Je ne fais pas mention dans cette comparais de la consommation de la houille pour chauff l'air. Comme pendant une partie du temps ind qué il n'y a eu qu'un seul fourneau soufflé au ve chaud, la dépense en houille a dû être nécess rement trop forte.

En réduisant les nombres précédens pour u tonne de fonte obtenue, on a :

	POUR UNE TONNE DE FONTE au vent froid.	POUR UNE TONNE DE FO au vent chaud.
Coke.	2.150	1.430
Minerai.	2.380	2.310
Castine.	650	430
Fonte obtenue en 24 heures . . .	6.930	7.320

Cette comparaison est faite au désavantage roulement au vent chaud, 1°. parce qu'on a chôn plusieurs fois dans l'intervalle de 80 jour 2°. parce qu'on n'a changé le dosage que progres vement, et qu'on a fait plusieurs coulées de fon noire; 3°. enfin parce que le fourneau est dégra et que le fondage tire à sa fin.

Voici les élémens de la consommation actuelle :

	PAR CHARGE.	PAR TONNE DE FONTE.
Coke.	200 kil.	1.300 kil.
Minerai.	360	2.350
Castine.	60	392

Fonte produite en 24 h. 9.000

Ainsi une consommation de 1 de coke s'est réduite à celle de 0,60

Un de castine à celle de 0,60

Et 1 de fonte produite en 24 heures est devenue. 1,29

La consommation de combustible pour chauffer le vent est en 24 heures de 9.200k. de houille, mesure de Rive-de-Gier. La main-d'œuvre de chauffage coûte 13fr.,50 pour les trois hauts-fourneaux.

Il faut donc par tonne de fonte : houille. 340k.

Main-d'œuvre 0fr.50

Aussitôt que le vent chaud est mis dans les hauts-fourneaux, la température intérieure s'élève presque subitement, et on obtient de suite la qualité de fonte qui exige ordinairement la plus forte chaleur. Les laitiers sont très fluides et coulent à 8 ou 10m. de la dame. En même temps la flamme du gueulard disparaît presque totalement et se trouve remplacée par une fumée blanche fort abondante. Il se dépose des quantités considérables de cadmie grise et pulvérulente sur les parois intérieures de la cheminée.

Il est remarquable qu'on ait diminué d'un tiers

la dose de castine partout où l'on souffle au vent chaud. Peut-être est-ce pour ménager davantage les parois de l'ouvrage et du creuset. Peut-être aussi la température étant plus élevée, un excès de castine est-il moins indispensable pour désulfurer la fonte :

Les tuyères s'obscurcissent en moins d'une heure. Aussi on les débarrasse très souvent. Cela tient, je pense, à l'impureté du coke. C'est ce qui a empêché de luter les buses aux tuyères : il fallait rouvrir celles-ci trop souvent.

Il y a trois tuyères à chaque fourneau : elles sont en tôle de 7^{mm}., fabriquée à la houille. On les confectionne dans l'usine même. Elles ont 0^{m},50 de longueur, et 0^{m},075 d'ouverture. L'intervalle occupé par l'eau est de 0^{m},070 à 0^{m},080 : à cause de l'énorme chaleur qu'elles éprouvent, il faudrait une pression d'eau d'un mètre au moins pour opérer une circulation suffisante. Comme elle n'est que de 0^{m},30 environ, il se forme souvent au museau de la tuyère un bourrelet de vapeur immobile qui empêche l'action de l'eau, et la tuyère brûle aussitôt; elle dure quelquefois un mois ou six semaines; mais aussi elles sont d'autres fois détruites en quelques heures. Du reste, on peut les raccommoder jusqu'à ce qu'elles soient réduites à peu près à la moitié de leur longueur. Neuves, elles coûtent à peu près 60^{fr}. On pourrait, je pense, les refroidir plus efficacement en prolongeant, jusqu'à quelques centimètres du museau de la tuyère, le tuyau qui amène l'eau froide; celle-ci se renouvellerait forcément contre cette paroi qui est la plus exposée au feu. On va en essayer en fonte et en cuivre laminé. Les premières auront le défaut de ne pouvoir être réparées; les secondes n'offriront peut-être

pas un appui assez solide au ringard du fondeur.

On a conservé au vent la même pression et la même ouverture de buse qu'anciennement. La soufflerie donnait jadis 221$^{m.c}$. par minute; soit Q cette quantité et Q′ le volume, ramené à 0°, de l'air qu'elle fournit aujourd'hui à 230°, on a

$$\frac{Q'}{Q}=\sqrt{\frac{1+10\,k.}{1+230\,k.}}=0{,}745$$

L'effet utile est donc réduit d'environ 1/4. Cela vient-il d'une altération dans les cuirs du piston, ou de fuites accidentelles dans les tuyaux, ou bien d'une erreur dans la mesure des buses? Une différence de 0^m,01 dans le diamètre suffirait pour rendre raison de ce fait. Peut-être aussi que les trois causes concourent à cette diminution.

On a essayé de porter le diamètre des buses à 0^m,074 au lieu de 0^m,066 qu'elles avaient. La pression est tombée de 0^m,082 à 0^m,060; on a marché ainsi pendant quatre à cinq jours sans avantage ni désavantage, après quoi on a rétabli les choses comme elles étaient.

Le volume primitif d'air étant pris pour unité, le volume d'air lancé dans le second cas était 1,08, tandis que la pression primitive était devenue 0,731. L'effet utile de la machine soufflante n'était donc que $0{,}731 \times 1{,}08 = 0{,}79$ de ce qu'il était auparavant. On voit donc qu'en employant de l'air moins comprimé, on peut produire le même effet dans les hauts-fourneaux soufflés au vent chaud avec un moteur plus faible. On peut donc, dans ce cas, espérer produire davantage avec les mêmes moteurs; mais il faudrait pour cela changer les souffleries, car la vitesse des pistons ne peut être indéfiniment augmentée.

Ces conclusions sont confirmées par le roule-

ment d'un cubilot qui est activé dans la même usine par un simple ventilateur à force centrifuge d'un mètre de diamètre. Les ailes font 1.000 tours en 1′, et en supposant que le vent sorte de la buse avec une vitesse égale à celle de l'extrémité d'une aile (1) = 47 mètres en 1″, il aurait une pression de 0m,011 de mercure. C'est moins du septième de celle qu'on emploie le plus souvent. Quoiqu'au vent froid, ce cubilot a une marche excellente, et sa production journalière est à peu près double de celle d'un cubilot activé à la manière ordinaire; bien que le coke soit très impur, il n'en consomme que 400 pour 1.000 de fonte en fusion. On y passe par jour 2 à 3.000 kil. de fonte avec un déchet de 5 pour 100 au plus.

Le ventilateur n'a d'autre mérite qu'une grande modicité de prix, car il emploie une force de 2 chevaux environ, tandis qu'il ne faudrait guères qu'un demi-cheval pour fournir la même quantité d'air, sous la pression 0m,011, avec une machine plus parfaite, un gazomètre par exemple.

Il n'est point sûr que, pour de hauts-fourneaux dont le creuset éprouve une forte pression par les matières qui les remplissent, on puisse réduire la tension du vent à 0m,011; mais il demeure avéré, 1°. qu'à production égale, il y a économie d'un cinquième dans le moteur en employant l'air chaud à une pression de 0m,060 au lieu de 0m,082; 2°. que le plus mauvais coke de Rive-de-Gier, contenant 0,20 de cendre, peut être brûlé avantageusement par le vent froid sous la pression de 0m,011.

---

(1) L'aile n'a que 0m,45 de longueur, à cause de l'épaisseur des parois et du jeu nécessaire.

Du reste, fort peu d'expériences ont pu jusqu'ici être faites sur la réduction de la pression, car les machines, construites pour une certaine pression du vent, ne peuvent facilement fournir de l'air moins comprimé en quantité correspondante à cette diminution.

La fonte a moins de ténacité au vent chaud qu'au vent froid, mais seulement en première fusion. En deuxième fusion, celle au vent chaud reprend l'avantage. J'ignore comment cette dernière se comporte comparativement dans l'affinage pour fer. Il faut remarquer aussi qu'on a pu obtenir par le nouveau procédé des qualités de fonte de moulage qu'on était loin de pouvoir fabriquer auparavant.

Ce qui caractérise le roulement des fourneaux après la mise du vent chaud, c'est la facilité avec laquelle leur allure se rétablit après un chômage plus ou moins long. Parmi les nombreux arrêts qui ont eu lieu, je vais en choisir un exemple remarquable, parce qu'il présente l'effet d'une suspension de 53 heures sur les 3 fourneaux, savoir, le n°. 2 au vent chaud avant et après le chômage; le n°. 3 au vent froid avant et au vent chaud après, et le n°. 4 au vent froid avant et après.

Le 15 octobre les 3 fourneaux marchaient bien.

Le 16 octobre 53 heures de chômage pour mettre le vent chaud au n°. 3.

Le 18 octobre à 11 heures du soir on remet le vent aux 3 fourneaux.

Au n°. 2 les charges sont tombées de suite et la fonte n'a éprouvé aucun changement. Les

jours suivans l'allure reste la même : tout se passe comme si le fourneau n'avait pas chômé.

Au n°. 3, auquel on donne le vent chaud pour la première fois, tout se passe comme au n°. 2. Les charges descendent de suite, la fonte s'améliore rapidement, et le 21 on augmente de $\frac{1}{5}$ la charge de minerai.

Au n°. 4, après avoir remis le vent froid, on voit que le 19 au soir les charges ne se sont pas encore abaissées. Le vent sort par les tuyères, il n'arrive dans le creuset ni fonte ni laitiers liquides. Le 20 le fourneau est désespéré, les charges ne tombent pas, la flamme ne paraît pas au gueulard, le vent continue à sortir par les tuyères. On arrête momentanément les n°s. 2 et 3, afin de forcer le vent sur le n°. 4 pendant six heures. Le creuset s'emplit de fonte froide et l'ouvrage est vide de coke. Il n'arrive point de laitiers dans l'avant-creuset. On exhausse les tuyères. Le 21, à minuit et demi, la chute des charges a eu lieu lorsqu'on s'apprêtait à mettre hors, et le fourneau s'est remis rapidement. On a coulé 3 fois à cause de l'engorgement qui diminuait la capacité du creuset.

Il est intéressant de connaître l'effet utile de l'appareil employé à chauffer le vent, et de connaître l'étendue de sa surface de fonte exposée au feu.

Le grand porte-vent a 50 mètres de longueur totale. Sa surface, comptée au milieu de l'épaisseur du métal, est de 83$^{m.c.}$30.

Les porte-vents partiels ont un développement de 100 mètres, leur surface de chauffe, comptée comme la précédente, est de 113$^{m.c.}$70. Ainsi la surface de fonte maintenue au rouge est de 207 mètres carrés.

La consommation de combustible étant de 9.200 kilogrammes en 24 heures, est de $6^{k}.40$ en une minute, qui produisent par la combustion 38.400 unités de chaleur.

En supposant que la température qu'atteignait l'air fût 230°, et que la température primitive fût 10°, il éprouvait une élévation de 220°. Les 220 mètres cubes lancés exigeaient donc 16.456 unités de chaleur, et l'effet utile de l'appareil était $\frac{16456}{38400} = 0,428$, à peu près $\frac{2}{5}$.

Quant à la surface de chauffe nécessaire, elle est de 207 mètres carrés pour 220 mètres cubes d'air à lancer en une minute; ainsi $\frac{207}{220} = 0^{m.c.}94$ suffisent pour porter en une minute un mètre cube d'air à 230°. La surface des grilles dépend de la qualité de la houille. Elle doit être assez grande pour brûler $6^{k},40$ en une minute, quand on a 220 mètres cubes à lancer dans le même temps, ou $\frac{6,40}{220} = 0^{k},029$ par chaque mètre cube d'air. Elle est à la Voulte de 8 mètres carrés. On voit donc que cet appareil utilise assez bien la chaleur, bien que les tuyaux soient maintenus à une haute température; la plus grande cause de déperdition est le grand développement des conduits de la flamme. Ils sont nécessairement en maçonnerie très mince, et laissent passer une grande quantité de chaleur. Aussi la température de l'air ambiant est-elle excessivement élevée dans le voisinage des chauffes, et surtout sous les embrasures des tuyères. A peine peut-on y respirer quelques minutes.

Pour ôter le vent d'une tuyère, on avait d'abord disposé un robinet à tiroir pour le perdre, afin de ne pas laisser trop chauffer les tuyaux de fonte; mais la grande chaleur qui se répand sous

la voûte obligera de porter au loin le vent à l'aide d'un tuyau. En attendant, lorsqu'on arrête le vent, on ouvre la porte de la chauffe la plus voisine, afin de refroidir les tuyaux.

Il y a peu de regards pour voir la couleur des tuyaux chauffés. Ceux qu'on peut apercevoir sont auprès des grilles et approchent du rouge cerise. Le regard est au bout du tuyau de fonte, scellé dans la maçonnerie et muni d'un clapet habituellement fermé.

On ne peut faire aucun doute sur la complète réussite de l'essai du vent chaud fait à la Voulte. L'appareil a bien fonctionné, et les résultats ont dépassé les espérances. On n'a pas tenté de substituer de la houille au coke, parce que, à poids égal, la houille en morceaux est plus chère que le coke à Rive-de-Gier.

On peut renfermer dans une formule algébrique les résultats économiques de la substitution du vent chaud au vent froid dans des circonstances analogues à celles qui se sont présentées à la Voulte.

Soit un établissement roulant au vent froid, et fabriquant n tonnes de fonte en 24 heures.

Soit C le prix d'une tonne de coke;
C' . . . . de castine;
H . . . . de houille;
F les frais généraux pour un jour;
I l'intérêt pour un jour du coût de l'établissement de l'appareil à chauffer le vent.

Dans les frais généraux F, il ne faut comprendre que ceux qui sont indépendans entre certaines limites de la production journalière.

L'avantage qu'il y aurait à chauffer le vent serait donné en francs et par chaque tonne de fonte, par la formule suivante :

$$0{,}850 . C + 0{,}258 . C' + \frac{2}{9}\frac{F}{n} - 0{,}340\, H - 0^{fr.}{,}50 - \frac{2}{9}\frac{I}{n}$$

L'économie en 24 heures s'obtiendra en multipliant l'expression précédente par $\frac{7}{9}\, n$, ce qui donnerait :

$$n\,(1{,}09 . C + 0{,}332\, C' - 0{,}437 . H - 0^{fr.}{,}643) + \frac{2}{7} F - I.$$

Pour donner un exemple de l'emploi de cette formule, je suppose un établissement composé, comme la Voulte, de trois hauts-fourneaux, rendant 20 tonnes de fonte par jour.

En mettant par hypothèse la houille à 6 fr. la tonne, le coke à 15 fr., la castine à 3 fr., on pourra établir F ainsi qu'il suit :

Houille pour les chaudières.	35 fr.
Main-d'œuvre indépendante de la quantité de la fonte produite, tel que salaire des fondeurs, ouvriers au creuset, casseurs de coke, machinistes, chauffeurs, brouetteurs de houille, etc.	85
Huile, graisse, fournitures pour les machines.	15
Frais généraux d'administration . . .	55
Réparations d'outils, paniers, etc. . .	10
	200 fr.

J'évalue à 20 fr. l'intérêt journalier à 10 pour cent de l'établissement de l'appareil à chauffer le vent; on a donc :

C	=	15	F	=	200
C'	=	3	I	=	20
H	=	6	N	=	20

La première formule donne 12 fr. 22 c., et la seconde 317 fr.

Ainsi on aurait par tonne de fonte une économie de 12 fr. 22 c.

Et par jour on en aurait une de 317 fr.

Les élémens de ce calcul sont entièrement fictifs, et n'ont point de rapport avec les prix correspondans à la Voulte.

Je m'abstiens aussi de donner les élémens de la dépense qu'a occasionée l'établissement du soufflage au vent chaud, entre autres motifs, parce qu'une grande partie de la dépense a dépendu de l'emplacement de l'appareil, et que les élémens que je donnais seraient peu comparables avec d'autres. Je puis dire cependant que tous les tuyaux et pièces de fonte ont été fondus et ajustés avec une rare perfection à l'établissement de Vienne (Isère), au prix de 450 fr. les 1,000 kilo.

J'ai analysé, par le procédé d'oxidation par l'air et l'eau indiqué par M. Berthier, quatre échantillons de fonte de la Voulte, savoir, 2 de fonte de forge et 2 de fonte de moulage. Ils m'ont donné les nombres suivans :

	Silicium.	Carbone.	Rapport du sil. au carb.
N°. 1, fonte traitée au vent froid.	0,036	0,015	2,40
N°. 2, fonte traitée au vent chaud.	0,025	0,025	1,00
N°. 3, fonte grise grenue au vent froid.	0,033	0,016	2,07
N°. 4, fonte noire, à grandes lames de graphite, au vent chaud.	0,042	0,020	2,10

La fonte n°. 3 était la meilleure de celles qu'on avait pu faire au vent froid.

La fonte n°. 4 est celle qu'on a obtenue au vent chaud avec l'ancien dosage lors de la mise du vent chaud au fourneau n°. 2.

On voit que la fonte de forge est beaucoup moins chargée en silicium qu'autrefois, et on peut la croire meilleure pour la fabrication du fer.

Le rapport du silicium au carbone a moins varié pour les fontes de moulage comparées; seulement leur quantité absolue est plus grande dans la fonte au vent chaud.

J'ai analysé aussi deux échantillons de laitiers provenant d'un bon travail, l'un au vent froid, l'autre au vent chaud, tous deux accompagnant de la fonte truitée. Le temps ne m'a pas permis d'y rechercher le soufre, le phosphore, la magnésie et le manganèse.

	Silice.	Alumine.	Chaux.	Protoxide de fer.
N°. 1, laitier au vent froid, bleu verdâtre vitreux.	0,42	0,15	0,35	0,08
N°. 2, laitier au vent chaud, vert bouteille vitreux.	0,46	0,17	0,33	0,06

Tous deux sont très facilement attaquables par l'acide muriatique avec dégagement d'hydrogène sulfuré.

Le second est plus chargé de silice que le premier, mais moins qu'on ne devait s'y attendre d'après la grande réduction de consommation de castine.

Pour se rendre raison de l'exiguité de la différence, il faut remonter à la composition des charges.

Charge au vent froid, correspondante au laitier, n°. 1.

	Silice.	Alum.	Chaux.	
200k. Coke tenant 40k. cendres. =	24	12	4	= 40k.
200k. Min. ——— 40k. gangue. =	32	4	4	= 40
60k. Cast. ——— 33k,6 chaux. =	»	»	33.6	= 33.6
Total. . . .	56	16	41.6	=113,6
Ou bien. . . .	0,49	0,14	0,37	= 1,00

Charge au vent chaud, correspondant au laitier n°. 2.

		Silice.	Alum.	Chaux.	
200k. Coke tenant	40k. cendres. =	24	12	4 =	40k.
360k. Min. ———	72k. gangue. =	57,6	7,2	7,2=	72
60k. Cast. ———	33k,6 chaux. =	»	»	33,6=	33,6
	Total.	81,6	19,2	44,8 =	145,6
	Ou bien. . . .	0,56	0,13	0,31=	1,00

Si on ne tient pas compte de la présence de l'oxide de fer dans les deux laitiers analysés, on verra que la différence entre la composition observée et la composition calculée est extrêmement petite.

Une aussi faible variation dans la composition des laitiers depuis la mise du vent chaud vient donc évidemment de la grande richesse du minerai et de l'impureté du coke employé.

Explication de la Planche IX.

Figure 1.

Coupe horizontale des quatre hauts fourneaux de la Voulte à la hauteur du ventre, par un plan passant par l'axe du porte-vent principal.

A. Régulateur à eau.

B. Grande chauffe.

C, C, C...... Grand porte-vent de $0^{m},51$ de diamètre intérieur, et $0^{m},04$ d'épaisseur.

D, D, D....... Compensateurs de dilatation.

E, E, E....... Embranchemens des porte-vents partiels de $0^{m},335$ de diamètre intérieur, et de $0^{m},025$ d'épaisseur.

F, F, F.... Maçonnerie qui forme l'enveloppe du grand porte-vent.

G. Cheminée commune.

M..... Mur de terrasse.

N..... Contre-fort.

Figure 2.

Coupe horizontale à la hauteur des tuyères.

A. Régulateur à eau.
B. Grande chauffe.
b, b, b..... Chauffes partielles.
c, c, c..... Porte-vents partiels.
H, H, H..... Buses.
I, I, I..... Section de la partie verticale des porte-vents partiels.
M..... Mur de terrasse.
N..... Contre-fort.

Figure 3.

Coupe suivant la ligne *ab* de la figure 1, passant par l'axe d'un des porte-vents partiels.
C. Grand porte-vent.
c, c, c. Porte-vent partiel.
E. Embranchement de ce porte-vent dans le grand.
F. Maçonnerie en briques réfractaires jusqu'à la jonction avec celle du grand porte-vent.
R, R... Rouleaux, etc.
S, S... Supports en briques.
T. Embrasure d'une tuyère latérale.
V. Chauffe de porte-vent partiel.

Figure 4.

Coupe suivant la ligne *cd* de la figure 1, passant par l'axe du grand porte-vent.
A. Régulateur à eau.
B. Grande chauffe.
C, C, C..... Grand porte-vent.
F, F, F..... Maçonnerie en briques du fourneau B : elle est en briques réfractaires jusqu'au coude supérieur du grand porte-vent.
R, R..... Rouleaux portés par une plaque de fonte à rebords.
S. Support en briques.
P. Coupe transversale d'un porte-vent partiel ainsi que de la voûte qui l'enveloppe.

Figure 5.

Vue d'un regard en fonte avec son clapet.

Figure 6.

Coupe d'une portion du grand porte-vent faite sur un des compensateurs.

A, A. Tuyau mâle avec un rebord tourné.

B, B. Tuyau femelle avec une emboîture alésée.

C, C. Collet pour presser la garniture.

D, D. Garniture formée de boudins d'Asbeste roulés dans de la toile.

E, E. Vis pour comprimer la garniture.

Figure 7.

Coupe d'une bride d'un des porte-vents partiels.

aa. Anneau en fer tourné.

bb. Anneau plat interposé entre les deux brides; les deux faces planes et la surface concave sont tournées.

cc. Boulons.

dd. Mastic de limaille de fer et de soufre, placé par-dessus la rondelle B, après le serrage des écrous.

Figure 8.

Vue d'une buse avec son mode d'assemblage.

a. Tuyau en fonte tourné extérieurement.

b. Collet en fer muni d'une vis pour serrer la buse.

c. Buse.

d. Ouverture de la buse.

On voit que le vent passé dans le grand porte-vent descend à toutes les tuyères, et que la flamme suit la route contraire : elle vient de toutes les tuyères et monte dans l'enveloppe du grand porte-vent jusqu'à la cheminée unique.

On ne peut communiquer avec les tuyères de derrière, qu'en passant au moyen d'une échelle sur la voûte des chauffes partielles. Toute manœuvre dans les embrasures des tuyères est très pénible à cause de l'excessive chaleur.

Alais, 5 février 1834.

ANALYSES

De substances minérales.

TRAVAUX DE 1833.

1. *Sur une* GRÊLE *qui contenait des noyaux minéraux*; par M. Hermann. (Ann. de Pog., t. 28, p. 566.)

Le 20 octobre 1824 il est tombé à Stertitamansk, dans le gouvernement d'Orembourg, des grêlons qui enveloppaient des noyaux de matière minérale.

Cette matière était en grains ronds et plats de $\frac{1}{10}$ à $\frac{4}{10}$ de pouce, avec des faces cristallines indiquant la forme de doubles pyramides à quatre faces très-aplaties, ayant des angles d'environ 30°. La matière est d'un noir vif, passant au brun rouge, demi-métallique et magnétique, à cassure fibreuse et brillante. Sa poussière est rouge de rouille. Sa pesanteur spécifique base est de 3,706. Elle est composée de

Oxide de fer. . .	0.9002	1.0021
Eau.	0.1019	

C'est par conséquent l'hydrate $\dddot{F}e^2 + Aq$.

Observation de M. G. Rose.

La forme de cette substance, qui est un octaëdre, prouve qu'elle peut provenir de la décomposition d'une pyrite. Son origine météorique n'est d'ailleurs pas suffisamment constatée, parce

qu'on ne l'a pas observée adhérente aux grêlons, mais seulement après un orage dans des lieux où elle n'existait pas auparavant.

2. *Sur la substance dite* NEIGE INFLAMMABLE ; par M. Hermann. (Ann. de Pog., t. 28, p. 566.)

Cette substance est tombée du ciel le 11 avril 1832, à 13 werstes de la ville de Wolokalamsk, et couvrit, d'une épaisseur de 1 à 2pouces, 8 à 10 rultres carrés.

Elle est d'un jaune de vin, transparente, molle et élastique comme de la gomme, insapide, mais odorante comme l'huile rance. Sa pesanteur specifique est de 1,1. Elle se fond en vase clos, et donne les produits ordinaires des substances végétales, en laissant un charbon brillant. Elle brûle avec une flamme bleue sans fumée. Elle est insoluble dans l'eau froide : elle se fond dans l'eau bouillante et surnage alors ce liquide. L'alcool bouillant la dissout. Elle se dissout aussi dans le carbonate de soude, et les acides séparent de la dissolution une substance jaune visqueuse, soluble dans l'alcool à froid et qui contient un acide particulier.

L'analyse par l'oxide de cuivre a donné :

Carbone.	0.615	1.000
Hydrogène	0.070	
Oxigène.	0.315	

ce qui correspond à la formule 10 CH + 4 O H. Je lui ai donné le nom d'ral éaïne, qui signifie huile du ciel.

3. *Sur la structure de la* HOUILLE ; par M. Hutton. (Philos. mag., avril.) (Mémor. encyped., t. 3, p. 163.)

L'auteur de ces observations, M. W. Hutton, a suivi la méthode microscopique employée avec tant de succès par M. Witham, qui, en examinant dernièrement au microscope des lames minces de houille, y a découvert une structure organique distincte. L'attention de M. Hutton fut provoquée par l'apparence de plusieurs cellules dans cette partie de la houille, où l'on ne distinguait pas nettement la texture de la plante originaire. Désirant étendre ses recherches, il s'est procuré une série considérable de lames prises dans diverses variétés de houille de Newcastle et des environs. Les trois variétés de houille que M. Hutton reconnaît parmi les charbons de Newcastle, savoir : le *caking-coal*, qui est si estimé, le *cannel-parrot* ou *splent-coal*, et le *slate-coal* ou charbon schisteux de Jameson, ont toutes, indépendamment de la structure réticulée qu'elles doivent à leur origine végétale, montré des cellules remplies d'une matière couleur de vin paillet, d'une nature en apparence bitumineuse, et qui est si volatile, qu'elle est entièrement chassée par la chaleur avant qu'aucun changement ait eu lieu dans les autres élémens de la houille. Le nombre et la structure de ces cellules varient suivant les variétés de houille. Dans le caking-coal elles sont comparativement peu nombreuses et très alongées : M. Hutton croit que leur forme originaire était circulaire. Dans les parties les plus pures de cette houille, où la structure cristalline, indiquée d'ailleurs par la forme rhomboïdale de la cas-

sure, est le mieux développée, les cellules sont oblitérées; dans ces endroits, la texture est uniforme. Le slate-coal contient deux espèces de cellules, toutes deux remplies de la matière jaune bitumineuse : les unes ressemblent à celles de la variété précédente, tandis que les autres constituent des groupes de cellules plus petites d'une forme circulaire alongée. Dans le cannel-coal, où l'on ne remarque plus de traces de structure cristalline, les cellules de la première espèce manquent communément, mais toute la surface est parsemée de séries uniformes de cellules de la deuxième espèce remplies de matière bitumineuse et séparées les unes des autres par des cloisons minces, fibreuses. Suivant l'auteur, il est probable que ces cellules sont dues à la texture réticulée de la plante-mère, arrondies et confondues par l'énorme pression à laquelle la masse végétale a dû être soumise. Quant à la structure d'agrégation ou cristalline que l'on remarque souvent toutes deux dans un morceau de houille d'un pouce carré, il l'attribue à la différence originaire des plantes qui ont donné naissance aux différens lits de houille. Il montre ensuite qu'il est très probable que le gaz est dans un état de compression assez considérable dans le charbon pour être à l'état liquide; et il a corroboré cette opinion par la découverte d'un système de cellules très différentes de celles mentionnées ci-dessus, qui lui paraissent propres à servir de réceptacles au gaz. Ces cellules ont été trouvées vides, elles sont de forme circulaire, se présentent par groupes qui communiquent les uns avec les autres; chaque cavité a dans son centre une petite boule de matière charbonneuse. L'anthracite du pays de Galles con-

tient les cellules à gaz, mais manque absolument de celles du premier genre; aussi M. Hutton cite-t-il des exemples de cet anthracite qui, fraîchement extrait de la mine, dégage spontanément du gaz inflammable.

---

4. *Sur le* GRAPHITE *de Ceylan*; par M. Princep. (Journ. de Ch. d'Erdmann, 1833.)

On trouve à Ceylan, dans le gneiss, un très beau graphite en morceaux de la grosseur d'une noix, qui contient :

Carbone.	0.628
Fer.	0.054
Silice.	0.216
Alumine.	0.093
Chaux.	0.002
	0.993

---

5. *Mémoire sur la non-existence de l'acide hydrochlorique ou des hydrochlorates dans l'*ATMOSPHÈRE *près de la mer ou sur la mer même*; par M. Roubaudi, pharmacien à Nice. (Journ. de Pharm., t. 19, p. 570.)

M. Vogel a trouvé que l'atmosphère de la mer Baltique contient moins d'acide carbonique que l'atmosphère du continent, qu'il est probable que l'acide carbonique diminue à mesure qu'on s'éloigne des côtes, et en outre que cette atmosphère renferme des hydrochlorates en plus ou moins grande quantité.

J'ai cherché à reconnaître la présence de ces hydrochlorates dans l'atmosphère des environs

de Nice, et mon travail m'a prouvé, 1°. q
l'air sur le bord de la mer et sur la mer mê
ne contient ni acide hydrochlorique ni h
drochlorates; 2°. que lorsque la mer est agit
et surtout lorsqu'il règne un vent violent, d
molécules d'eau de mer, dans un grand état
ténuité, flottent dans l'air, surtout près des bo
où les vagues viennent se briser, et sont mê
transportées par les vents à des distances plus
moins grandes suivant sa violence et le de
d'agitation de la mer; 3°. que sans vouloir é
blir d'une manière précise cette distance, on p
croire qu'elle ne dépasse pas ordinairement ce
de cent pas, du moins à Nice, où le vent du s
est rarement très violent.

Pour faire mes expériences, je me suis se
avec avantage d'un ballon dans lequel je mett
un mélange frigorifique de glace pilée et d'ac
sulfurique, et que je plaçais au milieu de l'a
Par ce moyen je déterminais sur ses parois u
précipitation d'eau, dont je pouvais examiner
nature au moyen du nitrate d'argent, etc.

---

6. Gaz inflammable natif *de Perse.* (Pen
magazine.)

Dans une petite portion du territoire de Bak
en Perse, que les habitans appellent *Ateschj*
(Demeure du feu), il existe un très grand no
bre de sources de gaz inflammable, ou plutôt
gaz s'échappe du sol par toutes les fissures. Qua
le temps est sec, il brûle avec une longue flamm
bleuâtre, peu apparente pendant le jour, m
brillante et lumineuse pendant la nuit. Il répa
en brûlant une forte odeur sulfureuse. Les Hi

lous de la secte des Guèbres, qui ont voué un ulte au feu, se sont construit un grand nombre le petites maisons en pierres dans cet endroit. De distance en distance ils pratiquent à la surface lu sol des trous, qui sont bouchés au moyen de ampons en bois, et la nuit, pour obtenir une umière qui soit à une hauteur convenable, ils nfoncent dans l'un de ces trous des tubes de roeau, dont l'intérieur a été préalablement enduit l'une couche de chaux. C'est à la lueur de ce gaz que travaillent les tisserands hindous qui habitent e bourg. Ils l'emploient aussi à la cuisson de la haux et pour brûler les cadavres des morts. Ils ecueillent quelquefois ce gaz dans des bouteilles our l'expédier dans différentes parties de la Perse.

. *Recherches chimiques sur la nature des* FLUIDES ÉLASTIQUES *qui se dégagent des volcans de l'équateur*; par M. Boussingault. (An. de Chim., t. 52, p. 5.)

Les fluides élastiques qui se dégagent des volans de l'équateur sont les mêmes dans les difféens volcans, et consistent en vapeur d'eau, en az acide carbonique et en gaz acide hydroulfurique. Il s'y trouve quelquefois de l'azote et e l'acide sulfureux, mais ces deux substances ont accidentelles; l'azote provient d'un mélange 'air atmosphérique, et l'acide sulfureux de la ombustion de la vapeur de soufre qui abonde ans tous ces volcans.

---

8. *Considérations sur les* EAUX THERMALES *des Cordillères*; par M. Boussingault. (Ann. de Chim., t. 52, p. 181.)

Dans les Cordillères on croit remarquer que la température des eaux thermales est d'autant moindre que leur hauteur absolue est plus considérable, ce qui vient à l'appui de l'hypothèse de Laplace sur la cause de la chaleur des eaux minérales en général.

Mais, dans le voisinage des volcans, cette régularité dans la décroissance de la température n'existe plus, et il paraît vraisemblable que les sources thermales ont leur origine dans les foyers volcaniques; car on y trouve en général les carbonates de chaux, de magnésie, les chlorures de calcium, de sodium, les sulfates de soude, de chaux, de magnésie; des traces de silice et les gaz qui se dégagent de toutes sont un mélange de gaz carbonique et hydrosulfurique, ou les mêmes que ceux qui se dégagent des cratères. Il est donc vraisemblable que les eaux thermales, voisines des volcans, doivent leur température aux feux souterrains.

---

9. *Examen chimique d'une substance minérale déposée par l'*EAU CHAUDE DE COCONUCO, *près de Popayan*; par M. Boussingault. (Ann. de Ch., t. 52, p. 396.)

La source de Coconuco se trouve à l'entrée même du village, sur la route qui conduit de Popayan au volcan de Puracé. L'eau sort avec impétuosité d'une roche trachytique, en laissant dégager une grande quantité de gaz hydrogène

sulfuré et d'acide carbonique. Sa température est de 72°, 8 cent. Refroidie, elle ne possède plus d'odeur hépatique. Elle contient :

Sulfate de soude. . .	0.00389	0.00743
Chlorure de sodium.	0.00275	
Bicarbonate de soude.	0.00069	
Carbonate de chaux.	0.00010	
Carbonate de magnésie, de manganèse et silice.	traces.	

La roche d'où sort la source thermale est recouverte par une concrétion que l'eau dépose, et qui est fort abondante. Cette concrétion est d'un blanc sale, légèrement translucide : elle raye fortement la chaux carbonatée : sa pesanteur spécifique est de 2.77 ; elle contient :

Carbonate de chaux. . .	0.742	1.000
Carbonate de manganèse.	0.210	
Carbonate de magnésie. .	0.040	
Sulfate de soude.	0.008	

10. *Mémoire sur les* SALINES IODIFÈRES *des Andes*; par M. Boussingault. (Ann. de Ch., t. 54, p. 163.)

Les sources salées sont en très grand nombre dans les Andes. Elles présentent un double intérêt. Sous le rapport géologique, il est curieux de voir des salines pour ainsi dire indépendantes des terrains, se montrant à la fois dans les rochers les plus anciens et dans les dépôts les plus modernes, ayant probablement une origine qui date du soulèvement des Andes, en un mot devant être considérées comme le résultat du lavage des roches cristallines qui constituent ces montagnes gigantesques. Sous le rapport de la salubrité, ces

salines sont de la plus haute importance, par que le sel que l'on en retire étant iodifère, pr serve les habitans qui en font usage de la diffo mité du goître, maladie qui est extrêmeme fréquente dans ces contrées.

Les salines en activité dans la province d'A tioquia sont très multipliées; les plus important sont celles de Guaca, près de Médellin. L'eau so d'une syénite micacée recouverte çà et là d'un gr quartzeux contenant des couches de lignite py teux. Au village de Samson, sur le plateau Rio-Negro, on exploite une saline dont le sel e peu en usage à cause de la grande quantité sulfate de soude qu'il renferme; il contient :

Chlorure de sodium. .	0.43	1.00
Sulfate de soude. . . .	0.53	
Carbonate de soude. . .	0.01	
Carbonate de chaux. . .	0.03	
Iode.	trace.	

Le district de la Véga de Supia est pour d'abondantes salines. La syénite porphyriq constitue le terrain principal de cette contrée. El est riche en filons, et la roche elle-même est i difère. Le fond du bassin est recouvert par grès qui abonde en fragmens de lydienne. J' trouvé le sel de cinq salines composé comme suit :

	Penol.	Muéla.	Ciruelo.	Mogan.	Quincl
Chlorure de sodium. . .	0.81	0.65	0.59	0.59	0.
Chlorure de calcium. .	0.09	——	0.14	——	—
Hydroch. de magnésie.	0.01	——	0.14	——	—
Sulfate de soude. . . .	——	0.31	——	0.37	0.
Sulfate de chaux. . . .	0.09	——	0.13	——	—
Carbonate de soude. . .	——	0.04	——	0.01	—
Carbonate de chaux. . .	——	0.05	——	0.02	0.
Carbonate de magnésie.	——	——	——	0.01	—
Iode	trace	trace	trace	trace	tra
	1.00	1.05	1.00	1.00	1.

La vallée de Magdalena possède aussi quelques salines iodifères. La vallée de Cauca en renferme un grand nombre. La saline d'Asnenga, près de Pitayo, lieu célèbre par l'abondance du quinquina, est remarquable par la forte dose d'iode qu'elle renferme. Le sel qu'on en retire est composé de :

Chlorure de sodium.	0.71	100.
Sulfate de soude	0.07	
Carbonate de soude.	0.18	
Carbonate de chaux et de magnésie. .	0.03	
Silice.	0.01	

La plaine de Mira, près de la ville de Ibarra, sert de base à l'ancien volcan de Cotocache. Elle se compose de sable blanc, probablement volcanique, et de débris ponceux et trachytiques. Cette alluvion, qui nivèle tout le terrain des environs de Quito, est salée dans la proximité de la rivière de Mira. Cette plaine est coupée d'un grand nombre de crevasses qui atteignent souvent une profondeur de plus de mille mètres. Le terrain qui avoisine le Cotocache se recouvre de sel marin; le sable est enlevé et lessivé, il est seulement salé jusqu'à la profondeur de quelques pouces. Après avoir été lessivées, les terres sont mises en tas; au bout de quelque temps de sécheresse, la surface de ces tas se couvre de sel, et on enlève alors la surface qui est lessivée de nouveau. On croit généralement à Mira que le sel se forme spontanément par une action atmosphérique; mais comme il est certain que l'alluvion de Mira est imprégnée dans toute sa masse d'une faible quantité de sel, il est tout naturel d'admettre qu'à cause de la propriété grimpante des substances salines, ce sel vient cristalliser, et se

concentrer, pour ainsi dire, à la superficie du sol, dans la partie la plus riche du sable.

J'ai reconnu que l'alluvion salée de Mira repose sur un trachyte à pâte pyroxénique, empâtant des cristaux de feldspath vitreux. Une hypothèse plausible, sur l'origine du sel de Mira, consiste à admettre l'existence des salines dans le trachyte, et cette hypothèse a pour elle un fait qui donne un haut degré de probabilité, c'est que le sel de Mira est iodifère.

---

11. *Analyse de l'*EAU MINÉRALE *du port Thareau* (Nièvre); par M. P. Berthier. (Mém., p. 309.)

Le port Thareau est situé sur la Loire, à deux lieues au-dessus de Decize, département de la Nièvre. L'analyse que nous rapportons a été faite sur le résidu de l'évaporation de 16 litres d'eau, exécutée sur les lieux par M. Petit-Jean. Comme il est possible qu'il y ait eu quelque perte, le résultat n'est qu'un minimum. On a trouvé :

Carbonate de chaux. . .	0,000040 —	0,000040
Carbonate de magnésie. .	0,000027 —	0,000027
Carbonate de fer.	0,000079 —	0,000079
Silice.	0,000048 —	0,000048
	Sels anhydres.	Sels cristallisés.
Sous-carbonate de soude.	0,003307 —	0,008980
Sulfate de soude.	0,000106 —	0,000240
Chlorure de sodium. . . .	0,000455 —	0,000455
	0,004062	0,009869

Cette eau est donc fort riche en substances salines.

Les matières alcalines que l'on pourrait en extraire seraient composées de :

	Sels anhydres.		Sels cristallisés.
Sous-carbonate de soude. . .	0,857	—	0,932
Sulfate de soude.	0,027	—	0,025
Chlorure de sodium.	0,116	—	0,043
	1,000		1,000

et seraient comparables aux meilleures soudes du commerce.

12. *Analyse de l'*EAU MINÉRALE *de Soultz-les-Bains* (Bas-Rhin) (Mém., p. 310.)

Soultz-les-Bains est situé à une lieue environ au N.-N.-E. de Mutzig, et à une lieue et demie au S.-S.-E. du Kronthal, près de Wasselonne. Le terrain environnant est formé de grès vosgien, de grès bigarré et de muschelkalk, et, selon M. l'ingénieur Voltz, il a éprouvé plusieurs dislocations qui ont fait surgir dans quelques points le grès vosgien à une grande hauteur.

Les eaux sont peu chaudes, limpides et presque sans saveur; elles forment près de leur sortie de terre un dépôt jaune ocreux assez abondant. Lorsqu'on les fait chauffer, elles laissent dégager du gaz acide carbonique, et il s'y produit un léger précipité grenu d'un blond très clair.

Le dépôt ocreux est composé de :

Carbonate de chaux.	0,105
Silice gélatineuse.	0,060
Peroxide de fer.	0,517
Oxide de manganèse.	0,010
Acide phosphorique.	0,090
Eau combinée.	0,218
	1,000

Il ne contient pas de strontiane, mais on y ob-

serve une trace très notable de protoxide de fer.

Le précipité qui se produit pendant l'ébullition renferme :

Carbonate de chaux.	0,925
Carbonate de magnésie.	0,040
Silice gélatineuse.	0,015
Oxide de fer, acide phosphorique.	0,020
	1,000

L'eau, prise à la source, contient les proportions suivantes de sels anhydres ou cristallisés :

Carbonate de chaux. . . .	0,000277	0,000300
Carbonate de magnésie. . .	0,000012	
Silice.	0,000005	
Ox. de fer et acide phosph. .	0,000006	
Chlorure de sodium. . . .	0,002499 —	0,002499
Chlorure de potassium. . .	0,000193 —	0,000193
Sulfate de chaux.	0,000432 —	0,000547
Sulfate de soude.	0,000345 —	0,000780
Sulfate de magnésie. . . .	0,000130 —	0,000226
	0,003899	0,004545

On n'y trouve point d'iode ni de brôme.

Les sels solubles calcinés donnent à l'analyse :

Acide muriatique.	0,389
Acide sulfurique.	0,088
Magnésie.	0,014
Potasse.	0,038
Soude par différence. . . .	0,471
	1,000
Chlorure de sodium. . . .	0,789
Chlorure de potassium. . . .	0,061
Sulfate de soude.	0,109
Sulfate de magnésie. . . .	0,041
	1,000

13 *Analyse de l'*EAU SALÉE de *Sougragne* (Aude); par M. P. Berthier. (Mém., p. 321.)

L'échantillon de l'eau de Sougragne que j'ai soumis à l'analyse a été recueilli, le 30 septembre 1828, par M. l'ingénieur des ponts et chaussées Destrem. Selon cet ingénieur, les souces de Sougragne sont situées à 6.000 mètres du village de ce nom, à 1 myriamètre au nord du Puy de Bugarach, dans un lieu qui est élevé de 706ᵐ.610 au-dessus de la Méditerranée. Leur température est de $7°\frac{1}{5}$ cent. Les sources se montrent sous un banc de grès recouvert par un calcaire secondaire. Elles se font jour à travers un immense amoncellement de débris de grès et de calcaire non roulés, mais provenant de la destruction et de l'éboulement des roches préexistantes. Au 30 septembre 1828, toutes les sources réunies ne fournissaient que 1.200 hectolitres d'eau par 24 heures, mais elles en produisent une beaucoup plus grande quantité dans la saison des pluies.

L'eau analysée contenait un peu moins de 0,06 de sels anhydres; mais M. Destrem a observé en 1818, à l'époque d'une légère secousse de tremblement de terre, qu'elle tenait en dissolution 0,096 de sels, et qu'elle était rendue trouble par environ 0,003 de matières terreuses réduites en poudre impalpable. Sa salure est donc très variable.

Les substances salines extraites de cette eau par l'évaporation ont donné à l'analyse :

Acide muriatique.	0,3944
Acide sulfurique.	0,0830
Chaux.	0,0210
Magnésie.	0,0100
Potasse.	0,0166
Soude (par différence). . .	0,4750
	1,0000

ce qui correspond aux combinaisons suivantes supposées anhydres :

Sulfate de soude.	0,0600
Sulfate de chaux.	0,0506
Sulfate de magnésie. . . .	0,0299
Chlorure de potassium. . .	0,0263
Chlorure de sodium.	0,8332
	1,0000

En ajoutant à chaque sel l'eau de cristallisation qu'il peut prendre, on a :

Sulfate de soude	0,1222
Sulfate de chaux.	0,0585
Sulfate de magnésie.	0,0468
Chlorure de potassium. . .	0,0237
Chlorure de sodium.	0,7488
	1,0000

On n'y trouve pas la plus petite trace d'iode ni de brôme.

L'eau contenant à peu près les 0,05 de son poids de sel marin, les 1,200 hectolitres que les sources fournissaient en septembre 1828 par 24 heures en produiraient au moins 6,000 kil. Si ces sources avaient constamment la même allure, on pourrait donc en extraire, 180,000 kil. de sel par mois, et 2,160,000 kil. ou plus de 20,000 quintaux métriques par année; mais il est probable que la proximité de la mer rendrait cette exploitation peu lucrative. Comme les sources de Sougragne tirent certainement leur origine d'une masse de sel gemme, il serait intéressant qu'on fît des recherches pour découvrir cette masse.

Analyse du SEL *et de l'*EAU MÈRE *de la saline e Soultz-sous-Forêts* (Bas-Rhin) : par I. P. Berthier. (Mém., p. 313.)

a saline de Soultz est peu considérable; est alimentée par l'eau d'une source dont la re est très faible. On gradue cette eau sur un ment à épine avant de l'évaporer dans des ıdières. Elle ne dépose pas du tout de sulfate haux sur ces bâtimens, et elle ne forme pas chlot dans les chaudières. Le sel qu'on en ex- : est fort estimé : on le paye plus cher que i de Dieuze, parce que l'on trouve qu'il sale ıntage. Ce sel est presque pur; les seules sub- ces étrangères que l'on y rencontre sont du rure de calcium et du chlorure de magné- ı, dont la proportion est de :

Chlorure de magnésium. . .	0,0056
Chlorure de calcium. . . .	0,0012
	0,0068

'eau-mère qui reste dans les chaudières, et l'on rejette, est visqueuse et jaunâtre; elle a ıaveure amère et âcre. Sa densité est de 1,2884. ' a trouvé :

Magnésie.	0,0681
Chaux.	0,0315
Soude	0,0581
Potasse.	0,0128
Acide muriatique.	0,1777
Brôme.	0,0050
	0,3532

ɜn supposant toutes les combinaisons anhy-
:

Chlorure de magnésium. . .	0,1584
Chlorure de calcium.	0,0619
Chlorure de sodium.	0,1094
Chlorure de potassium. . . .	0,0208
Brômure de sodium	0,0050
	0,3555

Les chlorures de magnésium et de calcium prenant ensemble 0,2061 d'eau de cristallisation, on voit que l'eau-mère renferme 0,56 de sels cristallisés qui ne contiennent que le cinquième de leur poids de chlorure de sodium. Cette eau est très riche en brôme, et l'on pourrait en extraire cette substance avec profit, comme on le fait à la saline de Kreutznach, avec laquelle la saline de Soultz a d'ailleurs les plus grands rapports. D'après les faits qui ont été observés dans différens lieux, il est probable que le brôme existe dans l'eau de Soultz à l'état de combinaison avec du magnésium.

---

15. *Ueberlingen et ses* SOURCES MINÉRALES ; *par* M. E. Herberger (J. de Pharm., t. 19, p. 148.)

[redacted]

donne un léger dépôt, et exhale une odeur particulière qui se rapproche un peu de celle de l'hydrogène sulfuré.

L'eau est limpide et transparente; elle a une saveur et une odeur particulières. Sa température moyenne est de 11° à 12°. Sa pesanteur spécifique est de 1,002. Elle est sujette à une sorte de flux et reflux; elle contient par livre de 16 onces:

Carbonate de protoxide de fer. . . .	0.43424 gr.
Carbonate de protoxide de manganèse.	0.03936
Sous-carbonate de soude.	0.14600
Sulfate de soude.	0.39000
Chlorure de calcium	0.30280
Hydrochlorate de magnésie.	0.19920
Matière azotée.	0.32600
Carbonate de chaux	0.88520
Alumine.	0.06000
Silice.	0.32000
	3.60880

Elle renferme en outre 2.666 pouces cubes d'acide carbonique et 0.433 d'azote.

L'ocre qui se dépose dans le réservoir contient:

Ferrate de protoxide de fer hydraté.	0.7570
Oxide de manganèse hydraté, environ.	0.0030
Matière extractive (vraisemblablement la substance azotée modifiée). . . .	0.0060
Carbonate de chaux.	0.1345
Carbonate de magnésie.	0.0295
Silice et alumine.	0.0700
	1.0000

Le dépôt qui se forme pendant l'ébullition de l'eau est composé de:

Ferrate de protoxide de fer. .	0.045
Carbonate de chaux.	0.673
Carbonate de magnésie. . . .	0.160
Alumine.	0.039
Silice.	0.080
Oxide de manganèse, environ.	0.003
	1.000

L'eau minérale d'Ueberlingen est surtout conseillée comme fortifiant.

16. *Analyse de l'*EAU MINÉRALE *de Cramaux*; par M. Limouzin Lamothe. (J. de Pharm., t. 19, p. 492.)

Cette source est située dans le lit du ruisseau appelé Caudon, à 300 at. environ et au couchant du village de Cramaux. L'eau est limpide et inodore. Elle a une saveur styptique ferrugineuse très prononcée. Sa température est de 4°,5 cent.; exposée à l'air elle se recouvre de pellicules irisées et laisse déposer un précipité ocreux. 24 litres de cette eau ont donné à l'analyse:

Acide carbonique libre.		½ volume.
Carbonate de fer	—	50 grains.
Sulfate de fer	—	12
Carbonate de chaux	—	48
Sulfate de chaux	—	24
Muriate de chaux	—	48
Muriate de potasse	—	48
Sulfate de magnésie	—	7
Matière animale	—	3
		240

ou 10 grains par litre.

17. *Examen de l'*EAU DE LA SOURCE *de Porla en Suède*; par M. J. Berzélius.

La source de Porla est située dans le pays de l'Erèbre, aux confins des paroisses de Skagerhut, de Viby et de Bodurne; elle se trouve sur les bords d'un vaste marais. Le bassin d'où elle s'écoule a

ıe aune et demie de profondeur, et l'on voit des ılles de gaz se dégager continuellement, mais ıtement et sans bouillonnement, de certaines ırties de son fond.

L'eau a une température de 7° cent. Elle est un jaune pâle; mais la couleur se fonce peu à ıu à l'air, en même temps qu'il se forme une ellicule à la surface du liquide: sa saveur est rtement ferrugineuse. Cette eau est principalement remarquable par la grande proportion de atière organique qu'elle contient. Cette matière t azotée et consiste en un acide que j'appelle *ide crénique*, et en un autre acide qui provient ı l'altération du premier par le contact de l'air, que j'appelle *acide apocrénique*. (Voyez 2e. ı. pag. 399.)

L'analyse a donné sur 100.000 parties d'eau:

Chlorure de potassium	0.3398
Chlorure de sodium	0.7937
Soude combinée à l'acide crénique	0,6413
Ammoniaque combinée en partie à l'acide crénique, et en partie à l'acide carbonique	0.8608
Bi-carbonate de chaux	9.0578
Bi-carbonate de magnésie	1.9103
Bi-carbonate de manganèse	0.0307
Bi-carbonate de fer	6.6109
Phosphate d'alumine	0.0110
Silice	3.8960
Acides organiques	5.2535
	29.4058

L'eau de Porla, exposée au contact de l'air, ısse déposer une matière ocreuse qui est composée de:

Oxide de fer.	0.42340	Crénate de fer basique.
Acide crénique. . .	0.33860	
Eau	0.14340	
Carbonate de chaux.	0.03540	
Silice.	0.05540	
Phosphate d'alum.	0.00380	
	1,00000	

Les gaz qui se dégagent de l'eau consistent en un mélange de 6 parties d'azote et 1 partie d'acide carbonique en volume. Ils proviennent probablement de la décomposition de la matière organique azotée.

18. *Analyse du* FELDSPATH *du Mont-Dore et du Drakenfels*; par M. P. Berthier. (Mém., p. 315.)

On sait que toutes les roches trachytiques renferment une variété particulière de feldspath à laquelle on a donné le nom de *feldspath vitreux*, parce qu'elle présente dans certains sens une cassure éminemment vitreuse; mais nulle part on n'en trouve de plus beaux échantillons qu'au Drakenfels, pic principal du groupe de montagnes volcaniques qui bordent le Rhin entre Bonn et Coblentz, et au Mont-Dore dans le département du Puy-de-Dôme. Dans ces deux localités le feldspath se trouve en cristaux réguliers qui ont quelquefois plusieurs centimètres de longueur, et qui souvent sont tellement rapprochés, que la pâte disparaît presque entièrement. Au Mont-Dore la roche est peu agrégée; les cristaux s'en détachent aisément, et l'on peut en faire une récolte abondante en explorant le ruisseau qui parcourt la vallée auprès du village des Bains.

Le feldspath du Mont-Dore et du Drakenfels est tout-à-fait incolore, translucide et même transparent dans les fragmens minces; on y aperçoit çà et là des paillettes de mica noir, mais il est aisé de s'en procurer des échantillons purs pour l'analyse. Cette analyse ayant été faite plusieurs fois, soit en attaquant la pierre par la potasse caustique, soit en employant le carbonate de plomb ou l'acide fluorique, on a eu le résultat moyen suivant :

	Mont-Dore.			Drakenfeld.	
Silice.	0,661	ox. 6,3430	—	0,666	ox. 0,3507
Alumine. . . .	0,198	0,0925	—	0,185	0,0864
Potasse.	0,069	0,0117	—	0,080	0,0136
Soude.	0,037	0,0095	—	0,040	0,0102
Magnésie. . . .	0,020	0,0077	—	0,010	0,0036
Oxide de fer. .				0,006	
	0,985			0,987	

Ces minéraux diffèrent du feldspath ordinaire par la présence de la soude et de la magnésie, qui remplacent leur équivalent de potasse. Dans le feldspath du Mont-Dore on a toujours trouvé une proportion de silice un peu plus faible que celle que l'on pourrait déduire de la formule, et au contraire une proportion d'alumine un peu plus forte; mais il est possible que l'on ait laissé dans cette terre une certaine quantité de magnésie. La composition du feldspath du Drakenfels se rapproche davantage de la formule (K, N, M) $S^3 + 3\ AS^3$.

---

19. *Sur la composition du* FELDSPATH VITREUX *et du* RHYACOLITHE; par M. G. Rose. (Ann. de Pog., t. 28.)

Le feldspath vitreux du Vésuve, accompagné

d'hornblende, est en masses lamellaires non cristallisées. Sa pesanteur spécifique est de 2,553; j'y ai trouvé :

Silice.	0.6552	0,9956
Alumine.	0.1915	
Chaux	0.0015	
Potasse, soude et perte.	0.1474	

Il se rapporte donc à la formule ordinaire $\dot{K}\ddot{S} + \ddot{A}L\,\ddot{S}^3$ qui donne :

Silice.	0.6521	1.0000
Alumine	0.1813	
Potasse.	0.1666	

Le feldspath du Vésuve, accompagné d'augite (rhyacolithe), est en masses compactes, d'un blanc de neige, accompagné de néphéline et de mica noir. Sa pesanteur spécifique est de 2.618. On a trouvé l'angle du prisme d'un petit cristal de 119°21'. Analysé par le carbonate de baryte, il m'a donné :

Silice	0.5031	oxig.	2614	2614	— 6
Alumine . .	0.2944	—	1375	1384	— 3
Oxide de fer.	0.0028	—	9		
Chaux. . . .	0.0107	—	30	409	— 1
Magnésie . .	0.0023	—	9		
Potasse. . .	0.0592	—	100		
Soude. . . .	0.1056	—	276		
	0.9781				

Sa formule est donc $(\dot{N},\dot{K})\ddot{S} + \ddot{A}L\,\ddot{S}$.

Il résulte de ces analyses que certains feldspaths vitreux sont différens des feldspaths ordinaires, et qu'on peut les désigner sous le nom de rhyacolithes que j'avais proposé d'étendre à tous les feldspaths vitreux croyant qu'ils différaient tous du feldspath ordinaire.

Après le Vésuve, c'est l'Eiffel qui renferme le plus de rhyacolithe.

20. *Analyse de l'*OBSIDIENNE *del Pasco* (en Colombie); par M. P. Berthier. (Mém., p. 316.)

Cette pierre a été rapportée d'Amérique par M. Mollien. Elle est en morceaux amorphes, homogène, transparente, mais opaline et d'un gris de fumée très peu foncé; elle devient tout-à-fait incolore par la calcination, et elle perd 0,030 de son poids. Une analyse qu'on en a faite par l'acide fluorique, et dans laquelle on n'a pu doser la silice que par différence, a donné :

Silice.	0,6946	oxigène	0,3611	
Potasse.	0,0712		0,0121	0,0763
Soude.	0,0508		0,0128	
Chaux.	0,0754		0,0224	
Magnésie..	0,0260		0,0100	
Alumine.	0,0260		0,0120	
Oxide de fer. . . .	0,0260		0,0080	
Matière volatile. .	0,0300			
	1,0000			

On voit que cette pierre n'a aucun rapport avec le feldspath.

21. *Analyse du* PETROSILEX *de l'île d'Aran* (Écosse); par M. P. Berthier. (Mém., p. 317.)

Cette pierre est compacte, à cassure vitreuse, un peu transparente et d'un vert foncé noirâtre. Elle devient d'un rouge d'ocre par la calcination. Analysée par l'acide fluorique, elle a donné :

Silice.	0,676	oxigène	0,3515	
Potasse.	0,055		0,0093	0,0878
Soude.	0,057		0,0242	
Chaux	0,035		0,0098	
Magnésie.	0,016		0,0062	
Alumine.	0,087		0,0403	
Oxide de fer	0,036		0,0080	
	0,962			

On voit qu'il y a de l'analogie entre ce pétrosilex et l'obsidienne del Pasco.

22. *Analyse de la* GMELINITE *ou* HYDROLITE; par M. Th. Thomson. (Journ. de Breuwster, t. 6, p. 322.)

Les échantillons de ce minéral, employés pour l'analyse, provenaient du comté d'Antrin en Irlande, où on les trouve dans une roche amygdaloïde comme dans le Vicentin; ils ont donné:

Silice	0.39896	— 14 at.
Alumine.	0.12968	— 4
Oxidule de fer .	0.07443	— 1
Potasse	0.09827	— 1

[redacted]

On l'a trouvée composée de chlorures de sodium, de cuivre et de fer, de sulfate de potasse, de chaux et de magnésie et d'oxides de fer, de manganèse, de chaux et de silice.

---

24. *Sur les* CALCAIRES NITRIFIABLES *du bassin de Paris*; par M. Gaultier de Claubry. (Ann. de Ch., t. 52, p. 24.)

En partant de Vernenil et descendant la Seine jusqu'à Tripleval, on trouve des bancs de craie uniformes dans leur épaisseur et leur stratification alternative avec du silex roux. Dans la plus grande partie de leur étendue, ces bancs sont coupés à pic, et depuis un grand nombre d'années, les habitans en extraient du salpêtre, qu'ils obtiennent, soit en recueillant les efflorescences salines qui se forment sur leurs flancs, soit en enlevant avec de petites hachettes quelques millimètres de la craie qui est traitée ensuite comme les matériaux salpêtrés. Après un certain temps, une nouvelle récolte peut être faite, et deux fois par an au moins elle est effectuée par cinq salpêtriers établis sur les lieux, qui livrent ensemble à l'administration des poudres 7.000$^{k.}$ de nitre brut.

On distingue sur les craies des efflorescences de deux espèces, les unes renferment beaucoup de sel marin et une faible quantité de nitre, et au contraire le nitre prédomine dans les autres.

Les craies qui se salpêtrent le plus facilement sont celles qui sont poreuses et *grasses*, et qui se trouvent en masses coupées à pic et exposées au midi : ce n'est jamais à une profondeur de plus de 8 et 10^{mill}. que le nitre existe. La salpêtrisa-

tion ne s'opère pas avec la même rapidité dans toutes les années. Les deux circonstances les plus favorables sont l'élévation de la température et l'humidité : tout concourt à prouver que sous l'influence du soleil du midi, et d'une humidité convenable, les craies peuvent absorber les principes de l'air et déterminer la formation de l'acide nitrique ; mais on ne sait pas encore si les substances animales ne sont pas indispensables pour la nitrification, et l'expérience seule a le droit de prononcer.

Le résidu de l'opération des salpêtriers devient pour eux une nouvelle source de sel qu'ils se procurent avec la plus grande facilité. Pour cela ils gâchent avec de l'eau les craies épuisées par le lavage, et en forment, sans y ajouter aucune matière animale, des murs, d'une longueur proportionnée à l'étendue du terrain qu'ils ont à leur disposition, de $1^{m}.30$ de hauteur et de $0^{m}.6$ à $0^{m}.7$ d'épaisseur. Après un laps de temps qui dépend entièrement des circonstances atmosphériques, et au plus tard après un mois, les murs se recouvrent d'efflorescences que l'on détache en arrachant une petite couche de craie absolument comme si on opérait sur le rocher lui-même, et peu de temps après on recommence la même opération jusqu'à ce que le mur se trouve détruit. Il y a toujours plusieurs de ces murs en pleine exploitation : leur durée dépend de la rapidité de la nitrification. C'est toujours dans la partie exposée au soleil du midi que les efflorescences se produisent avec rapidité : dans toutes celles qui sont tournées vers le nord, on n'en recueille qu'une faible proportion.

25. *Analyse du* CALCAIRE HYDRAULIQUE *de Morlac* (Tarn); par M. P. Berthier. (Mém., p. 321.)

Ce calcaire donne de bonne chaux hydraulique que l'on emploie dans la construction d'un canal. Il est compacte, peu dur, à cassure grenue mate, criblé de petites cavités, et d'un blanc légèrement jaunâtre; il fait gelée avec les acides, même avec l'acide acétique. Il est composé de :

Chaux.	0,440	Carbonate de chaux.	0,790
Magnésie.	0,020	Ecume de mer. . .	0,080
Silice gélatineuse. . .	0,060	Argile et oxide de fer.	0,092
Argile et oxide de fer.	0,092	Eau.	0,038
Acide carbonique et eau.	0,388		
	1,000		1,000

Les propriétés de ce calcaire prouvent que la magnésie qui s'y trouve y est à l'état de silicate ou d'écume de mer; mais peut-être une partie de la silice gélatineuse vient-elle de l'argile.

---

26. *Analyse de la* MARNE HYDRAULIQUE *de Péronne* (Somme); par M. P. Berthier. (Mém., p. 320.)

Dans les travaux des fortifications de Péronne on emploie communément deux marnes calcaires qui donnent, dit-on, d'excellens résultats. Elles sont d'un gris clair. On les moule en pains, et on les fait cuire comme des briques. Elles contiennent :

Chaux.	0,230	— 0,103
Magnésie.	0,008	— 0,020
Acide carbonique.	0,188	— 0,103
Silice.	0,354	— 0,628
Alumine.	0,111	— 0,062
Oxide de fer.		— 0,074
Eau.	0,109	— 0,010
	1,000	1,000

Carbonate de chaux.	0,410 —	0,184
Carbonate de magnésie. . .	0,016 —	0,042
Argile et sable.	0,465 —	0,690
Oxide de fer.		0,074
Eau.	0,109 —	0,010
	1,000	1,000

Les briques faites avec ces marnes et cuites modérément se délitent à l'air, et tombent en poudre sans s'éteindre et sans faire prise, comme la chaux hydraulique; et c'est cette poudre que l'on emploie en guise de ciment.

27. *Analyse de la* DOLOMIE MANGANÉSIENNE *de Villé* (Haut-Rhin); par M. P. Berthier. (Mém., p. 322.)

Cette dolomie fait partie d'un terrain carbonifère. Elle est compacte, à cassure écailleuse, un peu nacrée, couleur café au lait. Elle est composée de :

Chaux.	0,253	Carbonate de chaux	0,4486
Magnésie.	0,169	——— de magnésie.	5,3492
Oxide de manganèse.	0,021	——— de manganèse.	0,0342
Oxide de fer.	0,008	Carbonate de fer.	0,0132
Argile.	0,146	Argile.	0,1460
Acide carbonique. .	0,400		
	0,997		0,9912

Sa formule est $CC^2 + (M, Mn, f) C^2$.

28. *Analyse d'une* IDOCRASE *violette de la vallée d'Ala en Piémont*; par M. A. Sismonda. (Institut, 1833, n°. 15.)

Cette idocrase est très-rare. On ne l'a encore trouvée qu'à la Mussa, vallée d'Ala, dans des terrains serpentineux. Elle est accompagnée de chaux carbonatée spathique, de matières talqueuses et de grenats. On la rencontre quelquefois, mais rarement, en cristaux réguliers; la forme de ces cristaux se rapporte à celle qui a été décrite par Haüy. Le plus souvent l'idocrase d'Ala est bacillaire ou en cristaux imparfaits striés parallèlement à leur axe. Sa cassure est inégale; elle a l'éclat gras. Sa couleur est le rouge-violet plus ou moins intense, et quelquefois tellement foncé, qu'elle paraît noire et opaque. L'analyse m'a donné :

Silice.	0.3954	oxig.	2044	— 5
Alumine.	0.1100	—	500	— 2
Oxide manganique.	0.0710	—	214	
Chaux	0.3409	—	954	— 3
Oxide ferreux. . . .	0.0800	—	182	
	0.9973			

En adoptant pour sa composition la formule 2 (A, M,) S + 3 (C, F,) S, on a les nombres suivans :

Silicate d'alumine. . .	0.2088	silice	0.0988	alum.	0.1100
—— de manganèse.	0.1123	——	0.0413	mang.	0.0710
—— de chaux. . .	0.5251	——	0.1842	chaux	0.3409
—— de fer.	0.1155	——	0.0355	fer.	0.0800
	0.9617		0.3598		

qui se rapportent bien avec ceux de l'analyse, en admettant que le minéral est mélangé de 0.0356 de quartz.

29. *Sur la* HUMBOLDTILITE; par M. Kobell. (An. de Schveigger Seidel, t. 4.)

La humboldtilite a été trouvée dans les produits du Vésuve, par MM. Monticelli et Covelli; elle est accompagnée d'augite. Sa forme principale est la pyramide quadrilatère. Elle est demi-transparente, à cassure inégale, testacée. Elle a l'éclat vitreux, sa dureté est celle de l'apatite. Sa pesanteur spécifique est de 3.104. Ses couleurs sont le jaune clair, le jaune grisâtre et le gris. Elle est aisément fusible au chalumeau en verre un peu bulleux, éclatant et transparent. Les acides l'attaquent aisément en formant gelée.

MM. Monticelli et Covelli y avaient trouvé :

Silice	0.5416	0.9716.
Chaux. . . .	0.3167	
Magnésie . .	0.0883	
Alumine. . .	0.0050	
Oxide de fer.	0.0200	

Mais l'analyse que j'en ai faite m'a donné :

Silice	0.4396	— oxigène	2183
Alumine.	0.1120	—	533

[redacted]

parente dans les fragmens minces, mêlée de spath calcaire lamelleux et de molybdène sulfuré. Après avoir été bien triée, elle a donné à l'analyse :

Silice.	0,438	oxigène	0,2280	0,296
Alumine.	0,146		0,0680	
Chaux.	0,134		0,0375	0,1285
Magnésie.	0,075		0,n680	
Protoxide de fer. .	0,100		0,0230	
	0,993			

Composition à laquelle s'applique bien la formule $CS^3 + 3\,(M, f)\,(S^2, A^2)$ qui appartient à l'amphibole.

---

31. *Analyse de la* PHENAKITE; par M. Hartwall. (An. de Pog., p. 228.)

Ce minéral a été signalé par Nordenskiold. Il accompagne l'émeraude de l'Oural, et il a quelque ressemblance avec le quartz rhomboédrique. Il est cristallisé en rhomboèdres aplatis de 114°, comme le carbonate de chaux de Freyberg. Au chalumeau il ne se fond pas sans addition, et il ne se dissout que difficilement dans le borax et le sel de phosphore. Sa composition est représentée par la formule $\dddot{B}e\,\dddot{S}i^2$. C'est par conséquent une espèce nouvelle.

---

32. *Analyse de l'*ALUMINE SULFATÉE *du volcan de Pasto*; par M. Boussingault. (An. de Ch., t. 52, p. 348.)

On trouve ce sel en abondance en masses blanches, accompagnées souvent de sulfate de chaux, adhérant à la roche trachytique dans la-

quelle est ouvert le cratère de Pasto, et qui est continuellement traversée par des vapeurs d'acide sulfureux. Ce sel est soluble dans l'eau et composé de :

Alumine.	0.1498	—	1 at.
Acide sulfurique.	0.3568	—	3
Eau	0.4934	—	18

Il est de même nature que l'alun de Saldana qui se trouve dans un terrain de transition.

---

33. *Analyse des* HYDROSILICATES D'ALUMINE *de Namur et de Nontron*; par M. P. Berthier. (Mém., p. 318.)

Il y a un grand nombre de minéraux différens qui sont composés de silice, d'alumine et d'eau; on les appelle génériquement *hydrosilicates d'alumine*. Ceux de ces minéraux qui renferment une grande proportion d'eau ont tous à peu près le même aspect. D'après les analyses qui ont été faites jusqu'ici, la plupart peuvent être considérés comme des combinaisons de 1 at. de l'hydrate d'alumine AAq et de 1 ou plusieurs atomes de différens silicates d'alumine contenant de l'eau de cristallisation. Ils fournissent un nombre considérable d'espèces distinctes, mais il y a lieu de croire que ces espèces se trouvent mélangées entre elles en un grand nombre de proportions. Quoi qu'il en soit, je rangerai ces minéraux en deux groupes. Dans le premier groupe seront compris ceux dans lesquels l'alumine contient plus d'oxigène que la silice : je les appellerai *allophanes*; dans le second seront placés ceux dans

squels la silice contient plus d'oxigène que l'alu-
iine : je les nommerai *halloysites*.

M. d'Omalius d'Halloy a découvert aux envi-
ons de Namur des gîtes très-abondans d'allo-
phanes. Ce mineral s'y trouve en rognons et en
eines dans des argiles blanches. Il se présente
ous divers aspects : tantôt il est vitreux, trans-
parent, d'un jaune de miel, ressemblant à du
uccin ; tantôt d'un blanc opalin, comme de la
alcédoine; tantôt opaque, noir, éclatant, ressem-
lant à du jayet; tantôt enfin à cassure cireuse,
ranslucide, d'un gris plus ou moins foncé, ayant
apparence d'un silex pyromaque. Il prend quel-
uefois aussi l'état terreux. Sa pesanteur spécifique
st de 1,10. Par calcination il devient parfaite-
nent blanc, ce qui prouve qu'il n'est coloré que
ar une substance combustible; cette substance
'y est d'ailleurs qu'en très faible proportion.
Deux échantillons ont donné à l'analyse :

Silice	0,242	0,276
Alumine	0,396	0,362
Magnésie	0,022	0,026
Eau	0,334	0,336
	0,994	1,000

La composition du premier est exprimée par la
formule très simple $A^3 S^2 + Aq^5 = 2(AS + 2Aq) + AAq$; la seconde l'est à peu près par la formule
plus compliquée $A^5 S^4 + Aq^9 = 4(AS + 2Aq) + AAq$.

M. Delanoue a trouvé, dans une mine de man-
ganèse qui fait partie d'un terrain de grès arkose,
aux environs de Nontron, département de la Dor-
dogne, un hydrosilicate d'alumine qui a absolu-
ment le même aspect que l'halloysite d'Angleur;

porte le groupe porphyrique et schisteux de Pamplona.

Cette substance est blanche, compacte, à cassure conchoïde cireuse, très douce au toucher. Elle est translucide sur les bords et devient transparente quand on la plonge dans l'eau. A la température de 100° elle perd 0.089 d'eau. Elle est composée après cela de

Silice . . .	0.450	1.000
Alumine. .	0.402	
Eau	0.148	

Sa formule est par conséquent, comme celle d'angleur, $2\ \ddot{\ddot{A}}l\ \dot{\dot{S}}^2 + \ddot{\ddot{A}}l\ \dot{H}^2$.

Quand elle n'a pas été desséchée, elle perd par la calcination 0.250 d'eau, et laisse dégager une trace de sel ammoniac.

35. Ouvarovite, *nouveau minéral*; par M. Hess. (Mém. encyclop., t. 2, p. 194.)

On a trouvé aux environs de Bissersk quelques morceaux d'un minéral que l'on crut d'abord être une dioptase, mais qui paraît appartenir à la famille des grenats. Ses cristaux, qui sont fort petits, ont la forme de décaëdre rhomboïdal. Ils ont une très belle couleur vert émeraude, ils sont plus durs que le grenat. Ils ne perdent ni leur couleur ni leur transparence au chalumeau. Ce minéral a pour gangue le chrômate de fer, et il est coloré par de l'oxide de chrôme.

36. *Analyse de quelques* MINERAIS DE MANGANÈSE *d'espèces variées*; par M. P. Berthier. (Ann. de Chim., t. 51, p. 79.)

On peut analyser les minerais de manganèse, 1°. par le moyen du sel ammoniac, en dosant le gaz azote qui résulte de la décomposition de ce sel ; 2°. par le moyen du soufre, en dosant l'acide sulfurique et l'acide sulfureux qui se produisent; 3°. par le moyen de l'acide sulfureux liquide, en dosant l'acide hyposulfurique et l'acide sulfurique qui se forment dans la réaction; 4°. par le moyen de l'acide oxalique, en dosant l'acide carbonique qui se dégage par la transformation des différens oxides de manganèse en protoxide. Ce dernier procédé est le plus exact et le plus commode. Voici comment on l'exécute.

On met dans un petit matras 1 g. de minerai, bien porphyrisé, avec une certaine quantité d'eau, et 4 à 5 gr. d'acide oxalique cristallisé bien pur. On adapte immédiatement au matras un tube de verre recourbé d'un petit diamètre, et l'on fait plonger ce tube dans un matras à col étroit, [redacted]

ide; dans ce cas, on peut le laver par décanta-
n, porphyriser le résidu et le traiter ensuite
e seconde fois par l'acide oxalique, ou bien
uter à la liqueur, suffisamment étendue d'eau
refroidie, une petite quantité d'acide muria-
ue suffisante seulement pour dissoudre l'oxa-
e de protoxide de manganèse, décanter et
iter le résidu par l'acide oxalique. Mais on
te ces inconvéniens en réduisant le minerai en
ıdre impalpable sous le pilon. On recueille sur
filtre; le sulfate de baryte qui se dépose; mais
nme ce sel n'est pas absolument insoluble dans
u, son lavage exige quelque soin. Il faut es-
er fréquemment les liqueurs et cesser d'ajou-
de l'eau aussitôt qu'elles ne se troublent plus
l'addition d'un carbonate alcalin. Si l'on em-
yait l'acide sulfurique comme moyen d'é-
uve, l'eau de lavage ne cesserait pas de se
ıbler, et, en dépassant le terme, on pourrait
dre beaucoup de carbonate de baryte. 1 p. de
sel représente 0.04057 d'oxigène abandonné
l'oxide de manganèse soumis à l'analyse pour
ser à l'état de protoxide. L'acide oxalique donne
c le deutoxide, 2.435 de carbonate de baryte,
c le peroxide 4.437, et avec l'oxide rouge
78.

Hydrate de peroxide natif. J'ai rencontré
ydrate de peroxide de manganèse dans le mi-
rai de Groroi (Mayenne), de Vicdessos (Ariége)
de Cautern (Grisons); mais nulle part il n'est
r.

	GROROI (1).	VICDESSOS (2).	CAUTERN (3).
Protoxide de manganèse.	0,624	0,689	0,465
Oxigène.	0,128	0,117	0,071
Eau.	0,158	0,124	0,088
Oxide de fer.	0,060	0,070	0,036
Argile.	0,030		
Quartz.			0,036
	1,000	1,000	0,996
Peroxide de manganèse.	0,666	0,455	0,259
Deutoxide de manganèse.	0,086	0,351	0,277
Eau.	0,158	0,124	0,088
Oxide de fer, etc.	0,090	0,070	0,372
	1.000	1,000	0,996
Hydrate de peroxide.	0,800	0,545	0,310
Hydrate de deutoxide.	0,096	0,385	0,310
Eau.	0,014		0,004
Oxide de fer, etc.	0,090	0,070	0,372
	1,000	1,000	0,996

(1) *Minerai de Groroi.* On le trouve disséminé en rognons dans un terrain sableux et argileux, qui fournit des minerais de fer. Il est en morceaux cohérens, criblés de cavités irrégulières, d'un noir brun mat, et çà et là métalloïde. Sa poussière est couleur chocolat claire. Il commence déjà à perdre de l'eau à une température voisine de 100°. Il se dissout lentement dans l'acide sulfurique qu'il colore en rouge.

(2) *Minerai de Vicdessos.* Il tapisse les parois des cavités que l'on rencontre dans les grandes mines de fer de Rancié. Il est compacte ou en concrétions mamelonnées, très-léger, tendre et tachant fortement les doigts; couleur chocolat. Il est mêlé de carbonate de chaux, qui s'y trouve tantôt en parties cristallines visibles et tantôt intime-

ment mêlé, de manière à le rendre indiscernable. On peut l'en séparer en totalité au moyen de l'acide acétique employé à froid.

(3) *Minerai de Cautern*, près de Sunvic, pays des Grisons. Amorphe, caverneux, à cassure unie ou grenue, et alors sensiblement cristalline : dans certaines parties, il est métalloïde et noir, et dans d'autres mat et brun. Il est mêlé de quartz blanc et d'hydrate de fer.

La substance qui domine dans ces minerais est une espèce nouvelle qui, à l'état de pureté, contiendrait :

Peroxide de manganèse.	0.8317 —	100	$\ddot{M}n + \overset{,}{A}q$
Eau.	0.1683 —	20,8	

Minerais diversement mélangés. On trouve des mélanges de peroxide anhydre et de peroxide barytique, à Frène-le-Château (Haute-Saône) et à Saint-Chrystophe, près Saint-Amand (Cher) : ils donnent à l'analyse :

	le 1er.	le 2e.
Peroxide de manganèse.	0.932 —	0.568
Baryte.	0.033 —	0.010
Oxide de fer et argile . .	0.020 —	
Quartz.	0.015 —	0.422
	1.000	1.000.

Le minerai de Frène-le-Château se trouve avec des minerais de fer en grains remaniés. Il est en petites masses concrétionnées ou en tablettes tuberculeuses un peu caverneuses. Sa cassure est grenue, à grains très fins et brillans, d'un gris foncé, bleuâtre et très métalloïde. Sa poussière est d'un noir gris sans nuance de brun.

Le minerai de Saint-Christophe est très mélangé de gangue et d'un noir mat. Il se trouve en

rognons plus ou moins gros et en veinules dans un grès arkose, qui est interposé entre le granite et le calcaire oolitique.

On rencontre çà et là dans la mine de fer de Keymar, près de Villefranche (Aveyron), des masses, souvent assez considérables, d'un minerai de manganèse, qui se compose d'un mélange de peroxide anhydre, de peroxide barytique et d'oxide hydraté. Il donne à l'analyse :

Oxide rouge de manganèse. .	0.736
Oxigène	0.100
Eau.	0.026
Baryte.	0.012
Oxide de fer.	0.024
Gangue pierreuse.	0.098
	0.996

Il est caverneux, à cavités mamelonnées, d'un gris noir métalloïde, à cassure unie ou grenue, çà et là cristalline. Sa poussière est noire, mais il offre quelques parties brunes qui sont probablement hydratées.

Peroxide aluminifère d'Halteborn. Ce minerai est fort rare. On le trouve dans une mine de fer du pays de Siegen. Il est en masses feuilletées, à feuillets épais contournés et testacés, d'un noir un peu bleuâtre, mat dans la cassure transversale, d'un noir luisant ou irisé à la surface de quelques feuillets, peu dur, mais il ne tache pas les doigts. Sa poussière est brune. Il est veiné de quartz blanc et mêlé d'hydrate de fer argileux compacte. L'analyse de divers fragmens a donné :

Protoxide de manganèse.	0.544	— 0.585
Oxigène	0.112	— 0.104
Alumine.	0.170	— 0.107
Oxide de fer.	0.050	— 0.057
Quartz.	0.012	— 0.018
Eau et perte.	0.112	— 0.129
	1.000	1.000

Peroxide de manganèse. .	0.663	—	0.435
Deutoxide de manganèse.	——	—	0.254

es propriétés chimiques de ce minéral prou- : que l'alumine qu'il renferme s'y trouve à l'é- de combinaison avec de l'oxide de manganèse vec de l'eau; il n'est attaqué ni par l'acide ique ni par la potasse liquide. L'espèce pure it composée de :

Peroxide de manganèse.	0.719	—	9 at.
Alumine	0.184	—	2
Eau	0.097	—	6

urait pour formule $AMn^3 + Aq$.

'ilicate de Tinzen, dans les environs de Coire, s des Grisons. Ce minerai est compacte, à cas- : grenue, un peu lamellaire, noir, tantôt mat, tôt doué d'un faible éclat métalloïde, lourd, , mais assez cassant. Sa poussière est d'un n très foncé et grisâtre. Il fait légèrement ıvoir le barreau aimanté. L'acide muriatique taque en faisant gelée. L'acide oxalique le dé- ɪre à l'aide d'une ébullition soutenue. L'ana- : de deux échantillons a donné :

Protoxide de manganèse.	0.707	—	0.589
Oxigène.	0.061	—	0.056
Silice gélatineuse.	0.154	—	0.120
Oxide de fer	0.010	—	0.010
Alumine	0.010	—	0.010
Quartz	0.028	—	0.190
	0.970		0.975

fer y est à l'état d'oxide magnétique et sim- ment mélangé.

Il est probable que ce minéral est un mélange silicate d'oxide rouge de manganèse et d'hydrate

de deutoxide, et que le silicate qu'il renferme se compose de 3 at. d'oxide et de 2 at. de silice.

Le minéral de Tinzen a beaucoup de rapports avec le silicate de Saint-Marcel en Piémont, et il est possible que celui-ci soit également à base d'oxide rouge et non à base de deutoxide, comme les anciennes expériences l'avaient fait penser. Cela paraîtra d'autant plus probable que l'on trouve à Saint-Marcel, au milieu même du silicate, de l'oxide rouge isolé et cristallisé.

---

37. *Recherches chimiques sur des* SCORIES *de Blausfen, de l'usine de Louisenthal, dans le pays de Gotha*, par M. Lampadius. (J. d'Erdmann.)

Ces scories proviennent de la fusion d'un mélange de fer spathique et d'hématite, auquel on ajoute 8 ou 10 pour $\frac{0}{0}$ de chaux. Elles se composent d'une masse transparente brune, au milieu de laquelle se trouve çà et là une substance cristalline opaque jaune verdâtre. La matière transparente est d'un brun rougeâtre, à cassure vitreuse, éclatante, très fragile ; sa pesanteur spécifique est de 3.236 à 3.263. La matière opaque est d'un vert serin, cristalline ou même cristallisée en prismes hexagonaux : elle est mate ; sa pesanteur spécifique est de 3.182 à 3.201. Ces deux substances entrent en pleine fusion à la température qui fait couler le cuivre. Elles sont très facilement et complétement attaquables par les acides, avec dégagement de gaz hydrogène sulfuré. Elles renferment les mêmes élémens, mais dans des proportions un peu différentes. J'y ai trouvé :

	partie brune.		partie verte.
Silice.	0.39020	—	0.42520
Chaux	0.25285	—	0.22548
Protoxide de manganèse.	0.28970	—	0.26826
Protoxide de fer.	0.01850	—	0.01432
Potasse.	0.00370	—	0.00381
Alumine et magnésie . .	0. trace	—	0. trace
Soufre.	0.02900	—	0.05000
	0.98395		0.98707
Sulfure de calcium. . . .	0.07520	—	0.12900

Ces analyses font voir combien l'addition d'une forte proportion de chaux dans le travail est utile, puisque, nonobstant la présence d'une grande proportion de soufre, la fonte de Louisenthal est de très-bonne qualité.

38. *Cuivre découvert dans différentes* PIERRES MÉTÉORIQUES ; par M. Stromeyer. (Ann. de Pog. 1833, p. 689.)

Tous les fers météoriques que j'ai examinés m'ont fourni du cuivre dans la proportion de 0.001 à 0.003.

39. *Analyse d'une* MASSE DE FER *trouvée à Bohumilitz en Bohême* ; par M. Berzélius. (Ann. de Pog., t. 27, p. 118.)

Cette masse a été trouvée le 19 septembre 1827 dans un champ, près du château de Bohumilitz, province de Prague. Elle pesait 103 livres. A l'extérieur elle était enveloppée d'une croûte épaisse d'hydrate de fer : à l'intérieur elle est tout-à-fait métallique et ressemble à du fer ordinaire. On y remarque beaucoup de cavités ou de

crevasses qui sont remplies de graphit, de pyrites et d'une substance métallique d'un blanc d'argent, grenue et friable. On y voit aussi une grande quantité de noyaux de pyrites magnétiques dont quelques-uns ont la grosseur d'une noisette. La matière métallique est grenue, et lorsqu'on la mouille avec de l'acide nitrique, elle prend l'aspect cristallin et moiré, qui est propre au fer allié de nickel. Sa pesanteur spécifique est de 7.146.

Cette matière a déjà été analysée par Steinmann et Holger, mais leurs analyses sont incomplètes, inexactes.

J'ai successivement employé pour dissolvant, 1°. l'acide muriatique, 2°. un mélange de chlorate de potasse et d'acide muriatique étendu, et 3°. l'acide nitrique.

Quand on emploie l'acide muriatique, il se dégage du gaz hydrogène fétide semblable à celui que donne la fonte, et mêlé d'hydrogène sulfuré, et il reste un petit dépôt charbonneux noir qui répand une mauvaise odeur.

La matière métallique réduite en limaille ayant été mêlée avec un peu plus de son poids de chlorate de potasse et délayée dans de l'eau, j'ai versé dessus de l'acide muriatique par petites doses à la fois; en chauffant la liqueur, la dissolution a lieu très rapidement, et il est nécessaire, pour que le chlore ne se dégage pas trop abondamment, de laisser refroidir chaque fois que l'on veut y ajouter de l'acide. Par ce procédé, j'ai trouvé dans la matière métallique:

Fer.	0.92473	1.0000
Nickel	0.05667	
Cobalt	0.00235	
Résidu insoluble.	0.01625	

nais il ne peut pas donner le charbon d'une ma-iière exacte. La meilleure manière de doser cette ubstance serait de dissoudre la matière métal-ique par le moyen du chlorure d'argent plongé lans de l'eau aiguisée d'un peu d'acide muriati-que, mais elle a l'inconvénient d'exiger une trop grande quantité de chlorure.

Quand on se sert de l'acide nitrique pour dis-oudre le fer, on met le métal réduit en limailles lans de l'eau, et l'on verse dessus de l'acide ni-rique bien pur, par petites doses successives, en igitant fréquemment et en évitant que la tem-pérature s'élève au-dessus de 50°. Il ne faudrait pas laisser trop long-temps, par exemple, pen-lant 5 à 6 heures, la limaille en contact avec une iqueur saturée, parce qu'alors il se produirait un lépôt bleu très aggloméré qu'il serait fort diffi-cile de dissoudre. Quand le fer est complétement ittaqué, ce qui a lieu sans dégagement de gaz, parce qu'il se forme du nitrate d'ammoniaque, on ait bouillir pour amener le nitrate au maximum l'oxidation et l'on achève l'analyse.

La masse métallique de Bohumilitz, traitée de cette manière, a donné :

Fer.	0.93775	1,00000
Nickel.	0.03812	
Cobalt.	0.00213	
Résidu insoluble .	0.02200	

Le résidu insoluble se compose de trois sub-stances, 1°. de silice gélatineuse; 2°. d'une ma-tière noire charbonneuse, qui reste long-temps en suspension, 3°. et de paillettes métalliques. Pour mieux apprécier la nature de ces substances, on a traité 60gr. du métal de Bohumilitz par l'acide

nitrique, et on a séparé le dépôt noir du dépôt métallique par lévigation. Le premier pesait 0gr..679 et le second 0gr..777, (total 1.456).

La substance noire soumise au grillage a brûlé en répandant une fumée d'une odeur particulière, et a laissé un résidu noir pesant 0gr..135. Une autre portion ayant été chauffée dans une cornue de verre, il s'en est dégagé de l'eau et une huile brune et empyreumatique; c'était une substance analogue à l'ulmine, composée de carbone, d'oxigène, d'hydrogène et d'azote, qui avait dû se produire par la réaction de l'acide nitrique sur la matière charbonneuse. Le résidu pesant 0gr..535 ayant été traité par l'eau régale, il est resté 0gr..074 de silice noire qui était colorée par une petite quantité de fer chrômé. La liqueur contenait du fer, du nickel et de l'acide phosphorique, sans cobalt, dans la proportion de:

	g.	
Oxide de fer et phosphate de fer.	0.361	0g.521.
Oxide de nickel.	0.086	
Silice et fer chrômé	0.074	

Le résidu noir contient donc une combinaison de fer et de nickel avec du phosphore, mêlé de charbon, de silice, etc.

La matière métallique de Bohumilitz a une grande analogie avec le fer météorique. Elle a évidemment été fondue, mais on ne saurait dire si cette fusion a eu lieu originairement ou bien accidentellement après sa formation.

La substance écailleuse métallique est jaune, presque comme de l'or, et magnétique : au microscope, on y distingue des parties parfaitement globulaires. 0gr..619 ont été chauffés dans un tube de verre au milieu d'un courant de gaz oxigène, et

le gaz a été reçu dans une dissolution de chlorure de calcium mêlée d'ammoniaque : d'après la quantité de carbonate de chaux qui s'est déposée, elle devait contenir 0gr.0088 de charbon. La substance qui restait dans la cornue pesait 0gr.664. Traitée par l'eau régale elle a laissé 0gr.008 de silice. La liqueur a été précipitée par le carbonate d'ammoniaque employé en grand excès : la liqueur filtrée était verte, elle a donné 0gr.064 d'oxide de nickel par la potasse, mais elle ne contenait pas de cobalt. La potasse ayant été saturée par de l'acide acétique, a donné par l'acétate de plomb 0gr.049 de phosphate de plomb. Le précipité de fer et de phosphate de fer a été mis en digestion avec de l'hydrosulfure sulfuré de potasse ; le résidu traité par l'acide muriatique a laissé du sulfure de nickel et un peu de sulfure double de fer, qui, après avoir été grillé et redissout dans l'eau régale, a donné avec l'ammoniaque un peu de fer et 0gr.047 d'oxide de nickel sans cobalt. La dissolution du sulfure métallique saturée d'acide nitrique a fourni par l'ammoniaque 0gr.617 d'oxide de fer. Cet oxide redissout dans l'acide muriatique, la liqueur a donné 0.gr.589 d'oxide de fer par le carbonate de chaux, puis 0gr.007 d'oxide de nickel. La dissolution sulfureuse a fourni avec l'acétate de plomb, etc. 1gr.118 de phosphate de plomb, équivalant à 0gr.167 d'acide phosphorique, et 0gr.0863 de phosphore. Le résultat de l'analyse a été :

Fer.	0.65987	
Nickel . . .	0.15008	
Phosphore .	0.14023	0.98477.
Silice. . . .	0.02037	
Charbon . .	0.01422	

40. *Recherches chimiques sur une* MASSE DE FER *trouvée auprès de Magdebourg*; par M. Stromeyer.

Cette masse de fer a été trouvée à la fin de l'été de 1831, aux environs de Magdebourg, à quatre pieds au-dessous du sol, dans un pays où il n'y a pas d'usines, ce qui a fait présumer qu'elle était d'origine météorique, d'autant plus que l'on sait qu'il y a eu une chute d'aérolithes en 998 auprès de Magdebourg. Cette masse consistait en six morceaux pesant ensemble 137 livres. Les morceaux étaient un peu aplatis et arrondis, leur surface était rouillée et recouverte en quelques endroits d'une croûte terreuse. Les plus petites étaient mêlées de fragmens et de particules de scories. La matière ferrugineuse était dure et cassante comme une fonte blanche. Sa cassure était d'un blanc d'étain un peu gris, grenue et écailleuse, en partie à gros grains, en partie à grains fins. Sa pesanteur spécifique était de 7.22 à 7.39. L'analyse des deux variétés a donné :

	Variété à gros grains.		Variété à grains fins.
Fer.	0.7677	—	0.7465
Molybdène. . .	0.0997	—	0.1019
Cuivre	0.0340	—	0.0432
Cobalt.	0.0325	—	0.0307
Nickel.	0.0115	—	0.0123
Manganèse. . .	0.0002	—	0.0001
Arsenic.	0.0140	—	0.0247
Phosphore. . .	0.0125	—	0.0227
Soufre.	0.0206	—	0.0092
Silicium	0.0035	—	0.0039
Charbon. . . .	0.0038	—	0.0048
	1.0000		1.0000

D'après cette composition, il est impossible de se

oncer relativement à la question de savoir si
isse de Magdebourg est d'origine atmosphé-
ou si c'est un produit de forge. Dans tous
s, il est certain qu'elle a dû être fondue ar-
llement.

s différens élémens découverts par l'analyse
ment pas entre eux une combinaison homo-
On distingue dans la masse ferreuse : 1°. des
ens de cuivre rouge ; 2°. des grains de cuivre
hé quelquefois accumulés à la surface ; 3°. de
rate de fer en lamelles cristallines ; 4°. lors-
traite la masse métallique par l'acide nitri-
ou par l'eau régale, elle est facilement atta-
, et il se sépare des écailles métalliques qui
ent elles-mêmes par se dissoudre. Quand on
oie l'acide muriatique il se dégage de l'hy-
ne sulfuré, et les écailles métalliques ne se
vent pas ; ces écailles se composent de mo-
ne, d'arsenic et de phosphore, et renfer-
aussi du cobalt et du nickel : mais une
e de ces deux derniers métaux se retrouve
la liqueur muriatique.

ur rechercher la proportion du charbon, on a
un poids déterminé de la masse métallique
chlore gazeux, lavé avec de l'eau pour dis-
e les chlorures, etc.

ur faire l'analyse, après avoir dissout dans
régale, on a précipité par l'hydrogène sul-
d'abord le cuivre et le molybdène ensemble,
suite l'arsenic séparément. On a chauffé dans
be le premier dépôt pour en séparer par
ilisation la petite quantité d'arsenic qu'il
it contenir, on a redissout le résidu dans
e nitrique, et on a séparé l'oxide de cuivre
cide molybdique par le moyen de la potasse
ique employée en excès.

On a trouvé dans le Hartz, auprès de l'usine à fer de *Rothehütte*, une masse métallique qui a le même aspect que la variété de Magdebourg à petits grains et dont la composition est analogue. L'analyse a donné :

Fer.	0.8114
Molybdène. .	0.0108
Cuivre	0.0769
Cobalt . . . . } Nickel . . . . }	0.0240
Manganèse. .	0.0014
Arsenic. . . .	0.0182
Phosphore. .	0.0081
Soufre	0.0062
Silicium . . .	0.0194
Charbon . . .	0.0069
Calcium . . .	0.0029
	0.9862

On ignore l'origine de cette masse.

41. *Sur quelques* SULFATES DE FER, *d'*ALUMINE *et de* CUIVRE *de l'Amérique du sud*; par M. H. Rose. (Ann. de Pog., t. 27.)

Ces sels viennent du district de Copiapo, province de Coquimbo, partie la plus septentrionale du Chili, et voisine de Bolivia. Ils ont été recueillis par M. le docteur Meyen. Ils se trouvent en grande quantité, et paraissent constituer l'affleurement d'une couche de pyrite qui traverse une pierre verte feldspatique à grains fins. La masse saline contient le sel neutre de peroxide de fer, deux sulfates basiques de ce métal, le sulfate neutre d'alumine et le sulfate neutre de cuivre: comme il ne pleut jamais dans le pays, la masse

sels, qui provient sans aucun doute de la
position des pyrites, augmente continuel-
.

l neutre de fer est la substance dominante, 'un blanc légèrement violacé, grenu, à fins ou cristallisé; les cristaux ont souvent 1 pouce de longueur et de grosseur, ils ont e de prismes réguliers à six faces, terminés pyramides à six faces tronquées; l'angle nt les faces des pyramides est de 128°8', qu'elles forment avec les faces du prisme est ', et l'angle qu'elles forment avec la tron- est de 151°. Le sel se dissout en totalité eau froide, mais quand on fait bouillir la tion, il s'y forme un grand dépôt d'oxide mêlé de silice fibreuse, et on aperçoit es grumeaux de soufre; l'analyse a donné :

. . .	0.0031	oxig.		0.0037	oxig.	
lfuriq.	0.4355	—	2607	0.4355	—	2609
fer. .	0.2411	—	736	0.2521	—	773
. . .	0.0092	—	40	0.0078	—	36
. . .	0.0073	—	20	0.0014	—	8
e. . .	0.0032	—	12	0.0021	—	4
. . .	0.3010	—	2675	0.2998	—	2665
	1.0004			1.0014		

s cela le sel de fer pur est le sulfate neutre + 9Ḣ. On ne le connaissait pas encore isé.

des sulfates basiques se trouve à la surface sses du sel précédent sous forme de grains petits cristaux en tables à six faces irré- s, il est jaune, transparent, et il a un éclat j'y ai trouvé :

Silice fibreuse . .	0.0137	oxig.	
Acide sulfurique.	0.3960	—	2370
Oxide de fer . . .	0.2611	—	801
Alumine.	0.0195	—	91
Magnésie.	0.0264	—	102
Eau	0.2967	—	2637
	1,0134		

Il est probable que c'est le sulfate $\ddot{Fe}^2\dddot{S}^5+18\dot{H}$ mêlé de sulfate d'alumine et de magnésie.

Le second sulfate basique n'existe qu'en petite quantité, sous forme de concrétions fibreuses; il est d'un vert jaunâtre sale : il a l'éclat soyeux, l'eau le dissout en en séparant de l'oxide de fer; il contient :

Silice fibreuse. .	0.0143	oxig.	
Acide sulfurique.	0.3173	—	1899
Oxide de fer. . .	0.2811	—	862
Chaux.	0.0191	—	54
Magnésie.	0.0059	—	23
Eau.	0.3656	—	3250
	1.0033		

Sa composition est représentée par la formule $2\ddot{Fe}\dddot{S}^2+21H$.

[redacted]

Ce sel a déjà été trouvé dans la péninsule de Araya, par M. de Humboldt, en Colombie par M. Boussingault, et par MM. Shepart et Hart-Wall dans l'île Mélo.

Le sulfate de cuivre ne se trouve qu'en très petite quantité et à l'état cristallin. Il provient sans aucun doute de la décomposition du cuivre sulfuré que l'on observe çà et là dans le gîte minéral. Il a exactement la même composition que le sulfate ordinaire.

---

42. *Sur la composition du* BRONZE ; par M. Meyer. (Journ. d'Erdmann.)

On sait depuis long-temps que les taches blanches qui se manifestent dans le bronze ne sont pas formées d'étain pur comme on l'avait cru d'abord, mais bien d'étain cuivreux. On trouve effectivement dans la matière qui produit les taches de 0.16 à 0.27 d'étain et 0.84 à 0.73 de cuivre, mais en triant la matière avec soin pour en extraire la partie la plus blanche et la plus brillante, j'ai trouvé dans cette partie 0.30 d'étain, proportion qui s'approche beaucoup de 0.3155 que renfermerait l'alliage à 1$^{at.}$ d'étain pour 2$^{at.}$ de cuivre. Il paraît donc que c'est ce dernier alliage qui se forme réellement, et il y a tout lieu de penser que c'est la seule combinaison chimique qui puisse exister entre ces deux métaux, et que tous les alliages utiles dans les arts ne sont que des mélanges de cette combinaison avec un excès de l'un des deux métaux.

Un grand nombre de recherches synthétiques ont appris qu'il ne faut qu'une très petite dose d'étain pour durcir le cuivre; que la dureté de

l'alliage s'accroît, et que sa couleur pâlit, à mesure que l'on augmente la proportion de l'étain jusqu'à un certain terme, passé lequel, en augmentant toujours la dose de l'étain, l'aigreur diminue au contraire. Il est probable que l'alliage qui a le *maximum* de fragilité et de dureté est l'alliage chimique. Cet alliage est d'un blanc bleuâtre et cristallin; c'est celui que l'on emploie pour faire les miroirs de télescope.

On remarque qu'il ne se forme pas de taches blanches dans les alliages qui contiennent moins de 0.8 ou plus de 0.16 d'étain, et qu'en général dans les pièces de bronze l'étain s'accumule dans l'axe et dans les parties inférieures.

43. *Analyse du* MÉTAL D'ALGER; par M. Fuss. (Journ. de Ch. d'Erdmann, 1833, p. 405.)

Cet alliage se compose de 0.95 d'étain et 0.05 de cuivre, et renferme en outre une petite quantité d'antimoine qui ne s'élève pas à plus de $\frac{1}{2}$.

[redacted]

omposition qui correspond à la formule Cu⁴ + 4 Aq. Il constitue une espèce nouvelle qui pproche de la *brochantite*, sulfate de cuivre e zinc analysé par M. Magnus, et qui n'en re qu'en ce qu'elle contient 4$^{at.}$ d'eau au lieu at.

e sulfate du Mexique se dissout promptement ns altération dans l'acide muriatique, lentet dans l'ammoniaque et rapidement dans le onate d'ammoniaque, surtout à chaud.

Analyse de trois variétés de SILICATE DE IVRE; par M. P. Berthier. (Ann. de Ch., 51, p. 395.)

es trois variétés soumises à l'analyse venaient remière de Canaveilles, près Prades (Pyré-Orientales); la seconde de Sibérie et la troi-e de Sommerville, dans le New-Jersey; elles donné :

	Canaveilles.		Sibérie.		Sommerville.
eutoxide de cuivre.	0,418	—	0,399	—	0,351
ilice gélatineuse. . .	0,260	—	0,350	—	0,354
au.	0,235	—	0,210	—	0,285
cide carbonique. . .	0,037	—		—	
eroxide de fer. . . .	0,025	—	0,030	—	0,010
uartz et argile. . . .	0,025	—	0,011	—	
	1,000		1,000		1,000.

e silicate de Canaveilles est amorphe, un peu rneux, d'un beau vert tirant un peu sur le ic, à cassure grenue presque terreuse, ayant s quelques parties seulement la structure un cristalline. Il est mêlé de carbonate de cuivre et bleu, de cuivre oxidulé et pyriteux, de rtz, etc. On peut en séparer le carbonate de

cuivre par le moyen de l'acide acétique ou de l'ammoniaque. Sa composition correspond à la formule $CS^2 + 2$ Aq.

Le silicate de Sibérie est connu sous le nom de kieselmalachite; il est compacte, assez tendre pour se laisser couper au couteau, à cassure cireuse, translucide sur les bords, d'un beau bleu de ciel tirant sur le vert. Il est identique avec le minerai de Canaveilles.

Le minerai de Sommerville a son gisement dans un grès rouge accompagné de porphyre. Il est associé à du cuivre natif, oxidulé, sulfuré et carbonaté. Il est tantôt en enduits minces, transparent, d'un beau vert; tantôt en masses compactes, à cassure conchoïde, mates, grenues, opaque, d'un bleu d'émail tirant souvent sur le verdâtre, très tendre et extrêmement léger; tantôt enfin en masses compactes ou cariées, d'un bleu pâle et assez dur pour rayer le verre : cette dernière variété est un mélange intime de silicate et de silex. L'espèce pure doit avoir pour formule $CS^2 + 4$ Aq.

On sait que la formule de la dioptase est $CS^2 +$ Aq. D'après cela, on voit que le silicate de cuivre CS^2 existe dans la nature combiné avec trois proportions d'eau différentes : 1°. dans le dioptase avec une quantité d'eau qui contient autant d'oxigène que d'oxide; 2°. dans le kieselmalachite de Sibérie, de Canaveilles, etc., avec une quantité double; et 3°. dans le silicate de Sommerville avec une quantité quadruple.

Sur les combinaisons du SULFURE D'ANTIMOINE *du* SULFURE D'ARSENIC *avec les* SULFURES MÉTALLIQUES *basiques*; par M. H. Rose. (Ann. de Pog., t. 28, p. 435.)

es combinaisons naturelles connues sont reentées par les formules suivantes :

1 : 3	Zinckénite.	$\dot{Pb}\,\dddot{Sb}$.
	Miargyrite.	$\dot{Ag}\,\dddot{Sb}$.
1 : 2 $\frac{1}{4}$	Plagionite. Berthierite.	$\dot{Pb}^4\,\dddot{Sb}^3$.
1 : 2	Jamesonite.	$\dot{Pb}^3\,\dddot{Sb}^2$.
	Berthierite.	$\dot{Fe}^3\,\dddot{Sb}^2$.
1 : 1 $\frac{1}{2}$	Federerz.	$\dot{Pb}^2\,\dddot{Sb}$.
1 : 1	Argent rouge.	$\dot{Ag}^3 \left\{ \begin{matrix} \dddot{Sb} \\ \dddot{As} \end{matrix} \right.$
	Bournonite.	$\dot{Cu}^3\,\dddot{Sb} + 2\,\dot{Pb}^3\,\dddot{Sb}$.
1 : $\frac{3}{4}$	Fahlerz.	$\left. \begin{matrix} \dot{Zn}^4 \\ \dot{Fe}^4 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \dddot{Sb} \\ \dddot{As} \end{matrix} \right. + 2 \left. \begin{matrix} \dot{Ag}^4 \\ \dot{Cu}^4 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \dddot{Sb} \\ \dddot{As} \end{matrix} \right.$
1 : $\frac{1}{2}$	Sprodglazerz.	$\dot{Ag}^6\,\dddot{Sb}$.
I. 1 : 2 $\frac{2}{3}$	Polybasite.	$\left. \begin{matrix} \dot{Ag}^9 \\ \dot{Cu}^9 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \dddot{Sb} \\ \dddot{As} \end{matrix} \right.$

47. *Sur le* MÉLANOCHROITE ; par M. Hermann. (Ann. de Pog., t. 28.)

On trouve ce minéral à Beresofsk, dans l'Oural, accompagné de plomb rouge, de plomb vert, de vauquelinite et surtout de galène. Il est d'un rouge hyacinthe, passant au rouge orange, quelquefois compacte, le plus souvent cristallisé. Ces cristaux ont la forme de prismes rhomboïdaux, ayant deux faces larges, ce qui leur donne l'apparence tabulaire. Ce minéral a un éclat gras, mais peu brillant; il est opaque dans sa masse et transparent sur les arêtes, aigre, tendre, sa poussière est rouge de brique; sa pesanteur spécifique est de 5.75. Au chalumeau il se fond facilement en une masse brune qui prend une structure cristallisée par le refroidissement. Il est composé de:

Oxide de plomb.	0,7636	1,0000
Acide chrômique.	0,2364	

Ce qui correspond à la formule $\dot{P}b^3 + \dddot{C}r^2$

48. *Sur la composition de la* POLYBASITE *et le poids atomique de l'argent*; par M. Rose. (Ann. de Pog., t. 28.)

J'ai trouvé trois variétés de polybasite composées comme il suit :

	Mexique.		Schemnitz.		Freyberg.
Soufre. . .	0,1704	—	0,1683	—	0,1635
Antimoine.	0,0509	—	0,0025	—	0,0839
Arsenic . .	0,0374	—	0,0623	—	0,0117
Argent. . .	0,6429	—	0,7243	—	0,6999
Cuivre. . .	0,0993	—	0,0304	—	0,0411
Fer.	0,0006	—	0,0033	—	0,0029
Zinc. . . .		—	0,0059	—	
	1,0015		0,9970		1,0030

Les divers métaux prennent dans ces minéraux quantités suivantes de soufre :

Antimoine.	0,0190 —	0,0009 —	0,0314
Arsenic . .	0,0240 —	0,0406 —	0,0076
Argent. . .	0,0956 —	0,1078 —	0,1042
Cuivre. . .	0,0253 —	0,0077 —	0,0105
Fer et zinc.	0,0003 —	0,0048 —	0,0017

Ce qui fait voir que le soufre des sulfures d'annoine et d'arsenic réunis, est le tiers du soufre s sulfures d'argent et de cuivre réunis, et d'après la que la polybasite a pour formule $\overset{'''}{R} + 9\overset{'}{R} : \overset{'''}{R}$ présentant les sulfures à 3[at.] de soufre et $\overset{'}{R}$ les lfures à 1[at.]. Ce sont des combinaisons simples non pas doubles comme les Bournonites et les hlerz.

Cette formule suppose, comme celles que j'ai ejà admises pour d'autres minéraux sulfurés, ie le sulfure d'argent est isomorphe avec le sulre de cuivre, et par suite que l'on doit réduire poids adopté par Berzélius pour l'atome d'arent. Cette supposition s'appuie d'ailleurs sur les bservations suivantes : 1°. elle s'accorde avec les ésultats obtenus par Petit et Dulong sur la capaité des métaux pour le calorique ; 2°. le chlorure 'argent et le chlorure de cuivre sont isomorphes; °. bien que le sulfure d'argent naturel cristallise n cubes, tandis que le sulfure de cuivre a la forme le prisme à 6 faces, on peut obtenir ce dernier rtificiellement par voie de fusion, sous forme 'octaèdres réguliers, et par conséquent isonorphe avec le sulfure d'argent.

49. *Analyse de la* STERNBERGITE; par M. Z
(Ann. de Pog., t. 27.)

J'ai trouvé ce minéral composé de :

Argent. .	0,332	
Fer . . .	0,360	0,992
Soufre. .	0,300	

Ce qui correspond à la formule Ag S + 3
+ Fe S^4.

---

50. *Analyse du* TELLURURE D'OR SULFO-PLOMI
de Nagyag; par M. P. Berthier. (Ann. d
t. 51, p. 150.)

Le seul minerai de tellure que l'on pui
procurer à Paris est du genre de ceux qu
tent dans les collections le nom de *blatt*
mais il n'est pas le même que celui que Kla
a analysé, et il doit constituer une espèce
velle. Ce minerai vient de Nagyag; il est en
courbes et entrecroisées, disséminées dans u
bonate de manganèse rose cristallisé et du
blanc. Sa couleur est le noir de fer tirant au g
plomb : il est très éclatant. Lorsqu'il ne co
pas de gangue, sa pesanteur spécifique
6.84. Il a donné à l'analyse :

Or	0,067
Tellure. . . .	0,130
Plomb	0,631
Antimoine . .	0,045
Cuivre	0,010
Soufre	0,117
	1,000

evient à :

Tellurure d'or.	0,197
Sulfure de plomb . . .	0,729
Sulfure d'antimoine. .	0,062
Sulfure de cuivre . . .	0,012
	1,000

mposition est représentée par la formule + $Sb\,S^3$ + $9Pb\,S$. Comme cette formule peu compliquée, il se pourrait que le mi- ût un mélange de galène et de l'espèce + $Sb\,S^3$.

t facilement attaquable par l'acide nitri- rsque l'acide est faible et aidé seulement louce chaleur, presque tout le plomb et tellure se dissolvent et l'or reste mélangé de , d'oxide d'antimoine, de soufre et d'un peu ite de plomb. Quand l'acide est concentré llant, il se forme une grande quantité de et de tellurate de plomb, et la liqueur con- cuivre, une certaine quantité de tellure et d'acide sulfurique. L'acide muriatique fai- l'attaque pas ; mais l'acide concentré et nt le décompose avec dégagement d'hydro- ılfuré, et de telle sorte que, quand il ne se plus rien, il ne reste que du tellurure d'or composé de :

Or. . . .	0,339	1,000
Tellure. .	0,661	

eut aussi extraire le tellurure d'or du mine- agyag, en fondant celui-ci dans un creuset ; p. de sel ammoniac. Il se dégage de l'hy- ate d'ammoniaque qui entraîne un peu de d'antimoine, et il reste 0,20 de tellurure

d'or parfaitement pur, enveloppé d'une scorie grise qui est un chloro-sulfure de plomb et d'antimoine, d'autant moins sulfuré qu'on a employé plus de sel ammoniac. On peut encore obtenir le tellurure d'or en fondant le minerai de Nagyag avec 3 p. de chlorure de plomb qui forme une scorie avec les sulfures, mais alors il est possible que le tellurure retienne une trace d'antimoine. On réussirait probablement à avoir économiquement le tellurure en employant un mélange de 3 p. de chlorure de plomb et de 1 p. de sel ammoniac.

Pour extraire séparément le tellure et l'or du minerai de Nagyag, voici quel est le meilleur procédé :

On chauffe la matière métallique, bien séparée de sa gangue par le lavage à l'augette, avec son poids de carbonate de soude, et 0,8 à 0,9 de nitre; il y a grand bouillonnement, mais sans déflagration ni boursoufflement. Quand la fusion est complète, on coule le tout dans une lingotière, on pile et l'on se sert de la poudre au lieu de carbonate de soude dans une nouvelle opération pour tempérer l'action du nitre sur le minerai, et en employant toujours 0,8 à 0,9 de nitre pour 1 p. de ce minerai. Quand on a traité toute la quantité de matière sur laquelle on veut opérer, on laisse refroidir dans le creuset, après avoir donné pendant quelques instans un fort coup de feu, et l'on casse le creuset. On obtient un culot métallique dont le poids est de 0,10 à 0,12 de celui du minerai et qui contient tout l'or combiné avec du plomb, de l'antimoine et un peu de tellure. Par-dessus ce culot se trouve de la litharge cristalline un peu brune, et enfin une scorie saline, opaque,

ın blanc tirant un peu sur le jaune saumon frais.
tte scorie se compose de carbonate, de sulfate
de tellurate de potasse et de soude, d'une pe-
e quantité d'antimoniate alcalin, et elle est
lorée par un peu de litharge disséminée. On la
oie et on la délaye à grande eau : on filtre et
n sépare ainsi l'oxide de plomb; on sursature
suite la liqueur d'acide sulfurique, on la filtre
nouveau pour se débarrasser d'un petit résidu
i ne se dissout pas, et qui se compose d'anti-
oine, de silice et d'un peu de tellure; enfin on
écipite le tellure de la dissolution au moyen de
nes de fer doux bien décapées, et on le lave
ec un peu d'acide muriatique pour enlever les
rticules de fer ou d'oxide de fer dont il pourrait
re mélangé : il est alors parfaitement pur.
ıant à l'or on peut l'extraire du culot par *voie
che*, en scorifiant celui-ci avec de la litharge,
même en le coupellant avec du plomb. Si
n veut procéder par *voie humide*, on traite
ıbord par l'acide nitrique pur qui dissout le
omb et le tellure, et oxide l'antimoine; puis,
rès avoir lavé exactement, on fait bouillir avec
l'acide muriatique concentré, et en lavant, l'or
ste parfaitement pur.

Si pour attaquer le minerai on employait 1 p.
nitre au lieu de 0,8 à 0,9, l'or serait entière-
ent dégagé de ses combinaisons, mais il ne for-
erait pas de culot unique, et il resterait dissé-
iné en grenailles dans la litharge : pour l'ex-
ıire sans perte, il faudrait projeter du plomb
r la masse fondue dans le creuset, donner un
up de feu et coupeller le culot qu'on obtiendrait.
au contraire on n'ajoutait au minerai que 0,36
0,40 de nitre, le soufre seul serait brûlé, et l'on

aurait un culot de tellurures d'or, de plomb et d'antimoine, pesant environ 0,80. En traitant ce culot par l'acide nitrique pur, on dissout tout le plomb et tout le tellure, et le résidu ne contient que l'or métallique et de l'oxide d'antimoine, que l'on sépare l'un de l'autre au moyen de l'acide muriatique.

On peut essayer le minerai de Nagyag par scorification, en le fondant avec 20 p. de litharge au moins, ou en le coupellant directement, mais il faut employer au moins 8 p. de plomb.

Quand on fond le minerai de Nagyag avec du flux noir, on obtient un culot de plomb qui ne contient que les deux tiers de l'or, et l'on ne peut pas précipiter la totalité de la portion de ce métal que retiennent les scories par le moyen du fer.

---

51. *Sur la composition du* BLATTERERZ; par M. Berzélius. (An. de Pog., t. 28.)

Les résultats de l'analyse du blattererz, faite par M. Berthier, s'approchent de la formule $Sb S^3 + 2 Au T^3 + 18 Pb S$. On ne peut pas admettre qu'un corps aussi basique que le sulfure de plomb ne soit que mêlé à un sulfure métallique électro négatif. Il est plus vraisemblable qu'il se partage entre le sulfure d'antimoine et le tellure d'or : ce qui donne $\overset{'}{P}b^9 \overset{'''}{S}b + \overset{'}{P}b^9 Au^2 Te^3$. Le premier membre a son correspondant dans le polybasite, le second n'a pas encore été observé jusqu'à présent.

L'analyse du schieferz (or graphique), faite par Klaproth, n'est pas exacte. Une analyse approximative m'a donné :

Or.	0,240	1,000
Argent.	0,113	
Plomb.	0,015	
Tellure.	0,515	
Cuivre, fer, antimoine, Soufre et arsenic. . .	0.117	

---

2. *Gisement du* PLATINE *en Sibérie.* (J. de Saint-Pétersbourg, septembre 1833.)

En Sibérie comme en Amérique, le platine trouve ordinairement dans des sables très fins, grains plus ou moins gros, parmi lesquels se contrent quelquefois, particulièrement en Sibie, des morceaux de platine d'un assez gros ume. On a trouvé à Nischne Tagil un morceau sant 4k. en 1827, et trois morceaux pesant, les ux premiers, chacun 8k. et le troisième 5k. 1831 et 1832. Le platine est accompagné dans divers gisemens, dont celui de Nischne Tagil le plus riche, d'or, d'osmiure d'iridium, de magnétique, de fer chromé, de fer oxidé brun, xide de titane, d'épidote, de grenat, de cristal roche en cristaux et en grains, et quelquefois diamans. Le sable se compose de débris de artz, de jaspe et de diorite ou Grunstein. En tre, on remarque dans les mines de Nischne gil des petits cristaux dodécaèdres rhomboïux et à 14 faces trapizoïdales, d'un minéral de uleur jaune verdâtre, comme le chrysobéril, ant l'éclat diamantaire, dont la nature n'est pas nnue.

Parmi les roches qui accompagnent le platine, ns l'Oural, on remarque particulièrement la pentine; et l'or, compagnon ordinaire du plate, ayant été découvert, il y a quelques années,

dans cette roche, près de l'usine de Kyschtyne, Il paraîtrait que ces deux métaux ont leur gisement primitif dans une seule et même gangue.

---

53. Iridium natif; par M. Breithaupt. (Journ. de Schweigger, 1833.)

L'iridium natif a été trouvé à Nischne Tagil, dans l'Oural, accompagné d'or et de platine. Il est en grains d'un blanc d'argent tirant sur le jaune ou sur le gris, et qui ont un grand éclat métallique. Il est d'une dureté extrême, et il use promptement les meilleures limes. Sa pesanteur spécifique est de 23,5 à 23,6. Il est absolument inattaquable par tous les acides. On peut le fondre, même assez facilement. Il est combiné avec une très petite quantité d'osmium.

OBSERVATIONS

Sur un Mémoire de M. E. Martin, touchant les ponts suspendus.

Par L. VICAT, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

La 1re. livraison, tom. V, des *Annales des Mines*, contient l'extrait d'un Mémoire, où M. E. Martin a cherché à prouver que l'emploi du fer en barre, dans les ponts suspendus, est plus avantageux que celui du fil de fer, sous le triple rapport de solidité, de durée et d'économie.

Ce Mémoire offre des inexactitudes graves, qu'il me paraît utile de ne pas laisser passer sous silence.

L'auteur rappelle, d'après les expériences de M. Séguin aîné, que la plus grande ténacité du fil de fer est de $83^{kil.}39$, et la plus petite de $9^{kil.}32$ par millimètre carré de section; partant de là, il conclut avec raison que dans un faisceau, les fils d'une ténacité moindre que la *moyenne* doivent se rompre successivement avant que la charge corresponde à la force *moyenne du faisceau* calculée sur la *force moyenne des brins*. Cette objection, très rationnelle en elle-même, ne trouve pas son application dans la question qui nous occupe, car jusqu'à ce jour aucun ingénieur n'a été assez mal avisé pour composer des câbles avec des fils de fer de divers numéros.

Il y a sans doute ici une erreur de mots : M. E. Martin a confondu des expressions très distinctes, en prenant pour des *numéros d'ordre* ce qui, dans la 2e. colonne du tableau comparatif de M. Séguin

Le prix 1 f. 30, appliqué au kilogr. de câble en fil de fer tout prêt à mettre en place, n'a rien d'arbitraire; c'est le prix courant auquel les câbles sont livrés par les entrepreneurs, sur le Rhône, la Saône, l'Isère, etc.

Je ferai remarquer de plus que la différence de 14,248 fr. en faveur du fil de fer (30 p. $\frac{0}{0}$) est nécessairement faible, parce que je n'ai pu distraire des chiffres de M. E. Martin ce qui appartient aux boulons des assemblages des chaînons, lesquels boulons ne comptent pour rien dans le tirage; leur chiffre *différence* est donc trop faible de la moitié du poids de ces boulons multipliée par 1 f. 30.

Si l'on désirait maintenant, comme complément, quelques faits authentiques sur la solidité des ponts en fil de fer, nous dirions avec les

---

malheureusement choisi, qu'il contient sur une totalité de 33,728 kil., 11,843 kil. de fer forgé. C'est donc moins un pont en fil de fer qu'un pont *mixte*, et cette circonstance seule aurait dû l'empêcher de figurer dans une comparaison qu'on voulait rendre concluante. Je ne comprends pas ensuite pourquoi M. E. Martin suppose que les maillons, anneaux, boulons, etc. du pont d'Argentat, devaient être plus difficiles à forger que les maillons, anneaux, boulons, etc. semblables de tout autre pont, et qu'en conséquence ils ont coûté 1 fr. 25, pendant qu'ailleurs ils ne coûtent que 1 fr. Cette supposition est gratuite; il est vrai qu'elle fait surgir en plus dans l'estimation une petite somme de 2,960 fr., sans laquelle M. E. Martin, malgré ses efforts, n'aurait jamais pu établir la balance en faveur du fer forgé.

Ce n'est point en procédant ainsi qu'on arrive à la connaissance de la vérité. La suspension du pont d'Argentat, eût-elle coûté dix fois davantage, ne prouverait autre chose, sinon qu'elle a été mal combinée, ou exécutée dans un pays difficile sous le rapport des travaux.

journaux et les procès-verbaux de l'époque, que sur près de trente ponts suspendus de ce genre, pas un seul n'a manqué à l'épreuve, tandis que sur un nombre à peu près égal de ponts en fer forgé, cinq déjà se sont écroulés en donnant lieu à des accidens plus ou moins graves; en voici la liste : 1°. le pont de Brigthon, en Angleterre; 2°. *id.* de Longue, sur l'Allier; 3°. *id.* de Cosne, sur la Loire; 4°. *id.* de Château-Arnoux, sur la Durance; 5°. *id.* de Genève, sur le Rhône.

Grenoble, 30 mai 1834.

Nota. En insérant un extrait du mémoire de M. E. Martin, la commission des *Annales des Mines* avait surtout pour but de faire connaître les résultats des expériences intéressantes faites à Guérigny, sur la résistance des fers forgés à la rupture, et sur les propriétés particulières que possèdent les diverses espèces de fer. Ce n'est qu'occasionnellement qu'elle a inséré la comparaison établie par M. E. Martin, entre les câbles en chaînes et ceux en fil de fer pour les ponts suspendus; l'auteur seul est d'ailleurs responsable de ses conclusions qui n'ont été ni approuvées ni improuvées par la commission; elle s'empresse de mettre la note de M. Vicat sous les yeux du lecteur, qui sera ainsi à même d'apprécier la valeur des deux opinions qui se trouvent en présence.

MÉMOIRE

Sur l'exploitation des mines des comtés de Cornwall et de Devon.

Par M. COMBES, ingénieur des mines.

(Suite et fin)

37. Je reviens maintenant à la machine des *consolidated mines*.

Les *fig.* 1 et 2, *Pl. XI*, sont une élévation et un plan de la machine. Elles font voir la disposition du cylindre, du balancier, de la maîtresse tige des pompes, des soupapes, des pompes à air et de la pompe alimentaire. Explication de la pl. XI

La *fig.* 3 est une section du cylindre et du piston de la machine, par un plan vertical passant par l'axe du cylindre.

La *fig.* 7 est un plan horizontal du cylindre et des soupapes qui règlent l'admission de la vapeur; on a supprimé dans ce plan toutes les autres pièces de la machine, notamment celles qui déterminent le jeu des soupapes.

Les *fig.* 4, 5 et 6 sont des coupes, par des plans verticaux, des soupapes de la machine. Elles indiquent la forme et les dimensions de ces pièces.

Afin de ne pas trop surcharger les *fig.* 1 et 2, nous n'avons point mis de lettres sur les parties de l'appareil qui n'offrent aucune particularité remarquable. Ainsi on distinguera les pièces du parallélogramme à l'angle duquel est attachée la tige du piston. La poutrelle P, qui règle l'intervalle de l'introduction de la vapeur et le jeu des soupapes, est également attachée à un point qui dé-

crit une ligne verticale. Ces dispositions ne diffèrent en rien de celles généralement connues et adoptées. Le point central de l'axe du balancier, et les points d'attache de la poutrelle P et de la tige du piston sont, dans toutes les positions du système, sur une même ligne droite.

Les mêmes lettres désignent d'ailleurs les mêmes objets sur les *fig.* 1 et 2.

On distinguera : *a*. Boîte contenant une soupape dont l'ouverture reste constante pendant le jeu de la machine. Elle porte le nom de *governor valve*, soupape régulatrice; elle est analogue aux soupapes à gorge qui, dans les machines à rotation, sont ordinairement liées à un pendule conique. La coupe de la soupape, contenue dans cette boîte, se voit, *fig.* 5, en *a*. Elle est manœuvrée à la main par le machiniste, qui la soulève plus ou moins, suivant qu'il veut augmenter ou diminuer la vapeur motrice dépensée à chaque coup de piston.

b. Boîte de la soupape d'admission dite *top steam valve*, intermédiaire entre la soupape régulatrice et le haut du cylindre. Cette boîte est en communication avec *a*, ainsi que l'indique la [redacted]

E. Boîte de la soupape, dite *exhaustion valve*, soupape d'exhaustion; l'intérieur de cette boîte communique avec le bas du cylindre, et lorsque la soupape est ouverte, le bas du cylindre est mis en communication avec le condenseur H, par l'intermédiaire du tuyau T_1. La *fig.* 6, est une section verticale de la boîte et de la soupape qui y est contenue.

R, R. Pompes à air. La machine en a deux, ainsi qu'on le voit sur le plan, *fig.* 2.

S. Portion de la maîtresse tige des pompes.

s. Tiges des pompes à air.

X. Pompe aspirante et foulante alimentaire.

s'. Tige de cette pompe.

Y. Tuyau aspirateur de la pompe X.

Z, Z. Bouts auxquels on adapte les tuyaux par lesquels l'eau foulée par le piston est conduite aux chaudières.

M. Mur antérieur du bâtiment de la machine, sur lequel est posé l'axe du balancier.

N. Massif de maçonnerie sur lequel le cylindre est posé, et fixé au moyen de longs boulons en fer qui traversent tout le massif.

C. Appareil, dit *cataracte*, au moyen duquel on règle, suivant les besoins, le nombre de coups de piston, dans un temps donné.

A. Appendice fixé à l'extrémité du balancier, du côté de la tige du piston. Une traverse en bois ou en fer, fixée horizontalement à cet appendice, vient appuyer, quand le piston est tout près du point le plus bas de la course, sur deux pièces de bois B, posées sur les poutres, entre lesquelles passe le balancier. Ces pièces B font ressort, et préviennent un choc du piston contre le fond du cylindre. Le machiniste est averti par ce choc

qu'il doit diminuer la quantité de vapeur admise à chaque coup de piston. Quelquefois la traverse horizontale, fixée à l'appendice A, vient ébranler une sonnette avant de toucher les pièces B. Quand cette sonnette n'est pas touchée, le machiniste est prévenu que le piston n'a pas parcouru à la descente toute l'amplitude de sa course.

Détails des soupapes.

Avant d'entreprendre la description détaillée du jeu de la machine et des mécanismes qui ouvrent et ferment les soupapes, il est nécessaire d'indiquer la construction de celles-ci. Il faut pour cela se reporter aux *fig.* 4, 5 et 6.

La soupape régulatrice (*governor valve*), *fig.* 5, est une soupape à coquille ordinaire. Le tuyau à vapeur, venant des chaudières, s'embranche sur l'orifice 1, et pénètre dans la boîte *a* par une ouverture que l'on rend plus ou moins grande, en soulevant plus ou moins la soupape 2. De là la vapeur se répand dans la boîte *b* de la soupape d'admission 3; quand celle-ci est ouverte, elle la traverse et arrive dans le haut du cylindre par l'orifice 4. Un coup d'œil jeté sur les *fig.* 4, 5 et 6, fait voir que les trois soupapes d'*admission*, d'*équilibre* et d'*exhaustion* sont de même forme et ne diffèrent que par leurs dimensions. Il suffira donc d'en décrire une seule, la soupape d'exhaustion, *fig.* 6, par exemple, qui a de plus grandes dimensions que les autres. Les tailles de gravure indiquent, sur la *fig.* 6, les parties de la boîte qui sont coupées. La soupape est entièrement en bronze, sauf la tige *t* qui est en fer forgé. Elle se compose de deux parties, l'une fixe *d*, l'autre *ii*, mobile et liée à la tige *t*. La partie *d* repose par son contour sur un siége

, exactement rodé, où elle est fixée au moyen
e traverse inférieure k, et de boulons h,
terminés par un pas de vis qui s'engage
un écrou en fer, noyé dans la partie in-
ure de la traverse k. Elle a la forme d'un
ıdre creux, terminé supérieurement par une
ıce plane, ouvert inférieurement, et dont le
our cylindrique est à *claire-voie*, c'est-à-dire
est formé de petites portions de surfaces cy-
riques, séparées par des intervalles vides,
e étendue plus considérable. Les parties plei-
ou *côtes* se lient supérieurement et inférieu-
ent à deux anneaux complets, qui forment
ebord du fond supérieur du cylindre, et le
our par lequel il repose sur son siége. Afin de
orcer les parties pleines de la surface cylin-
ue, elles sont liées à des cloisons qui viennent
verger suivant l'axe du cylindre. Les boulons
sont cachés dans un vide cylindrique pra-
é dans deux de ces cloisons, renflées à cet effet.
ésulte de cette construction que, si la partie
ile était enlevée, la vapeur qui remplit la
e E passerait librement par les ouvertures de
artie fixe.

a partie mobile ii est aussi un solide creux
orme annulaire : elle est ouverte en haut et
bas. Elle tient à la tige t par deux traverses
roix, telles que bb, qui, ayant beaucoup de
teur et peu de largeur, laissent un grand pas-
à la vapeur. Lorsqu'elle n'est pas soulevée,
repose sur la pièce fixe par deux portions de
aces coniques ss, $s's'$, qui viennent couvrir
surfaces égales, exactement polies, sur les
tours supérieur et inférieur de la partie fixe.
re ces portions de surfaces coniques, dont

oubles fonds. La même figure présente une
n du piston. Celui-ci est garni avec des
s de chanvre, comprimées supérieurement
de d'équerres, serrées par des écrous, qui
ent sur des boulons recourbés et arrêtés
l'épaisseur de la fonte.

Revenons aux *fig.* 1 et 2, pour expliquer
u de la machine; nous ferons d'abord
ction de la soupape régulatrice *a*, dont
rture est constante.

Jeu de la machine.

vapeur motrice n'agit sur le piston que pour
e descendre. Alors il soulève, par l'intermé-
du balancier, la maîtresse tige des pom-
Pendant ce mouvement, la soupape d'exhaus-
E est ouverte, de sorte que le dessous du
1 est en communication avec le condenseur.
ue le piston doit commencer à descendre,
ıpape *b* d'admission de la vapeur s'ouvre
action de la cataracte C. Le piston descend;
1'il a parcouru une fraction qui varie de $\frac{1}{8}$
sa course, la poutrelle P ferme la soupape
ission, et le reste de la course s'achève
a pression décroissante de la vapeur qui se
; quand le piston est au bas de sa course,
ıtrelle ferme la soupape d'exhaustion E, et
la soupape d'équilibre *c*. Le poids de la
esse tige fait remonter le piston qui est
nent pressé, sur ses deux faces, par la va-
en même temps qu'elle foule l'eau dans les
x ascensionnels placés dans le puits. A la fin
scension, la poutrelle P ferme la soupape
ilibre, et le piston reste en repos jusqu'à ce
ı cataracte vienne ouvrir successivement la
pe d'exhaustion et la soupape d'admission.
, deux coups de piston successifs sont tou-

jours séparés par un intervalle de repos, dont la durée peut être réglée à volonté au moyen de la cataracte, ainsi que nous allons le faire voir.

Cataracte. Dans la *fig.* 1, le piston est au point le plus élevé de sa course, et toutes les soupapes sont fermées, excepté la soupape régulatrice *a*. La cataracte C, *fig.* 1 et 2, se compose d'un petit corps de pompe *pp* placé dans une bâche remplie d'eau. Dans ce corps joue un piston plein dont la tige est liée à articulation avec une tringle ou levier *l*, fixé sur un axe horizontal N N. Au même axe sont fixés, d'une part, une masse en fer M placée à l'extrémité d'une barre assez longue, et que l'on peut d'ailleurs éloigner ou rapprocher de l'axe; d'autre part, un long levier L qui vient raser la partie antérieure de la poutrelle P, et qui est pressé, de haut en bas, par la pièce Q fixée à cette poutrelle, lorsque celle-ci descend; enfin un levier *l'*, également fixé à l'axe NN, est lié à une longue tige verticale en fer forgé qui se projette verticalement derrière la poutrelle, et horizontalement sous les pièces *y* et *y'*, de sorte qu'elle ne peut pas être vue dans le dessin. Cette tige, guidée dans des coulisses fixées aux pièces de la machine, soulève en remontant : 1°. la pièce *y* (*fig.* 1) qui tourne autour d'un petit axe horizontal α; 2°. la pièce *y'* qui tourne autour d'un petit axe horizontal α'. Lorsque la pièce Q, dans la descente de la poutrelle, vient presser le levier L, la tige soutenue par le levier *l'* s'abaisse, le piston de la cataracte s'élève ainsi que la masse M. Le piston aspire l'eau de la bâche qui traverse une valve logée dans le tuyau horizontal adapté à la partie inférieure du corps de pompe, laquelle valve s'ouvre de dehors en

dans. Quand la poutrelle se relève, la masse M
erce, par l'intermédiaire du piston de la cata-
cte, une pression sur l'eau qui s'est introduite.
elle-ci, ne pouvant plus traverser la soupape
'introduction, sort par une ouverture latérale
nunie d'un robinet que l'on ouvre plus ou moins,
uivant qu'on veut que le piston descende avec
lus ou moins de rapidité. A mesure que le pis-
on descend, le levier l' soulève la tige verticale
ui, dans son mouvement ascensionnel, vient
oulever d'abord la pièce y et quelques secondes
près la pièce y'. C'est au moment où cette der-
nière est soulevée que la vapeur de la chaudière
st introduite sur le piston qui commence alors à
lescendre. Quelques secondes auparavant, la ca-
aracte, en soulevant la pièce y, avait ouvert la
soupape d'exhaustion, et par conséquent occa-
sioné la condensation de la vapeur qui remplis-
sait le cylindre et qui avait servi au précédent
coup de piston.

On voit d'après cela que, si l'on veut que les coups de piston de la machine se succèdent sans intervalle de repos, il faudra régler l'ouverture du robinet de la cataracte, de façon que la tige verticale qu'elle fait mouvoir soulève la pièce y immédiatement après que le piston est remonté au haut de sa course. Si au contraire on n'a besoin que d'un petit nombre de coups de piston dans un temps donné, on fermera davantage le robinet de la cataracte, et les intervalles de temps qui séparent deux coups de piston consécutifs seront ainsi réglés à volonté.

Jeu de soupapes.

Le jeu des soupapes est maintenant facile à expliquer. La tige verticale de la cataracte, en s'élevant, soulève d'abord la pièce y, *fig.* 1; elle

décroche ainsi un contre-poids suspendu à la tige τ. L'axe horizontal sur lequel est fixé le manche m, *fig.* 1 et 2, tourne, et la soupape d'exhaustion est soulevée par l'intermédiaire des tringles assemblées à articulation λ_1, λ_2, λ_3 de l'axe ν et du levier φ fixé sur cet axe. La vapeur qui remplit le cylindre est alors condensée, mais le piston ne descend point encore. La tige de la cataracte, continuant à s'élever pendant quelques secondes, vient soulever la pièce y' et décroche ainsi le contrepoids suspendu à la tige τ'. L'axe horizontal $\mu\mu$, *fig.* 2, sur lequel sont fixées deux pièces de fer recourbées $\sigma\sigma$, *fig.* 1, qui embrassent entre elles deux la poutrelle P, tourne et soulève la soupape d'admission par l'intermédiaire des tringles assemblées à articulation λ'_1, λ'_2, λ'_3, de l'axe horizontal μ' *fig.* 2 et du levier φ'. Alors le piston descend pressé par la vapeur de la chaudière. Remarquons que les pièces $\sigma\sigma$, *fig.* 1, entraînées par l'axe $\mu\mu$, qui a fait un quart de révolution, sont alors dans une position rectangulaire à celle qu'indique la figure; elles embrassent la poutrelle P qui descend en même temps que le piston.

Lorsque celui-ci a parcouru de $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{4}$ de sa course, les tasseaux t, *fig.* 1, fixés des deux côtés de la poutrelle, viennent appuyer sur les pièces $\sigma\sigma$, et ferment la soupape d'admission en relevant le contre-poids suspendu à la tige τ'. On peut remarquer que les pièces $\sigma\sigma$ s'appliquent pendant que la poutrelle descend contre les faces postérieures des longs tasseaux t, de sorte que ceux-ci maintiennent la soupape fermée jusqu'à ce que la pièce Q ait assez abaissé le levier L, pour faire descendre la tige verticale de la cataracte, et

permettre ainsi à la pièce y', qui reposait sur le bout de cette tige, de reprendre la position horizontale qu'elle a dans la *fig.* 1, et d'accrocher le contre-poids au moyen de l'arrêt ou came γ'.

Le piston continue alors à descendre pressé par la vapeur qui se détend. Quand il est près d'arriver au bas de sa course, le tasseau t', fixé à la poutrelle, vient presser le manche m qui est alors relevé, le ramène à la position de la *fig.* 1, ferme la soupape d'exhaustion, et accroche le contre-poids τ à la pièce y par le moyen de l'arrêt ou came γ. En même temps, une came adaptée au même axe que le manche m décroche par un mécanisme qui n'est point représenté dans le dessin, mais qui est analogue à ceux du même genre adaptés aux machines ordinaires, le contre-poids suspendu à l'extrémité de la tige τ''. L'action de ce contre-poids fait tourner l'axe $\mu''\mu''$ auquel est fixé le manche n. Cet axe, en tournant, soulève, par l'intermédiaire des tringles assemblées à articulation λ''_1, λ''_2, λ''_3, de l'axe horizontal $\nu'\nu'$ et du levier φ'', la soupape d'équilibre. Alors le piston remonte entraîné par le poids de la maîtresse tige. Quand il est près d'arriver au point le plus haut de sa course, le tasseau t'' relève le manche n, le ramène à la position indiquée dans la *fig.* 1 et ferme ainsi la soupape d'équilibre. Le piston demeure au repos dans la position où nos dessins le représentent, toutes les soupapes étant fermées, jusqu'à ce que la tige verticale, soulevée par la cataracte, ouvre de nouveau les soupapes d'exhaustion et ensuite d'admission.

Moyens de régler la dépense de vapeur.

Le machiniste qui, par la cataracte, peut faire varier l'intervalle qui sépare deux coups de piston consécutifs, peut encore, en faisant couler le long

de la tige les tasseaux *t*, augmenter ou diminuer la partie de la course du piston pendant laquelle la vapeur est admise en plein. La position de ces tasseaux doit être fixée de manière que la pièce transversale, placée au-dessus du balancier, vienne à chaque coup de piston toucher sans choc les pièces élastiques B, ce qui arrive un peu avant que le piston touche le fond du cylindre. Le machiniste peut encore, sans changer la fraction de la course après laquelle la soupape d'admission est fermée, augmenter ou diminuer la dépense de vapeur en ouvrant plus ou moins la soupape régulatrice, ce qui s'exécute facilement au moyen de la tige verticale qu'il fait monter ou descendre à l'aide de vis et d'écrous *e*, *j*. Le bout de cette tige soulève le levier *k*, et par suite la tige *f* de la soupape *a* par l'intermédiaire de l'axe horizontal *i i* et du levier *o* fixé à cet axe. C'est toujours à l'aide de la soupape régulatrice que le machiniste règle à chaque instant le mouvement de la machine. Il doit être surtout très attentif à ne pas admettre trop de vapeur; car il est arrivé plusieurs fois que le piston, conservant encore une vitesse considérable à la fin de sa course descendante, a brisé par un choc violent le fond du cylindre.

Nous verrons plus tard que la durée de chaque coup de piston, indépendamment de l'intervalle entre deux coups consécutifs, est aussi variable, et que l'on peut proportionner la vitesse du piston à l'affluence des eaux dans la mine. Bien que les planches représentent exactement à l'échelle indiquée les dimensions des pièces de la machine, nous croyons qu'il sera commode et utile au lecteur de retrouver dans les détails qui suivent l'é-

nonciation en chiffres des dimensions les plus essentielles. Toutes les mesures se rapportent au pied et au pouce anglais, ou à la livre avoir du poids.

Pression de la vapeur

La pression de la vapeur dans les chaudières n'est point indiquée par un manomètre; mais on suppose qu'elle est à peu près de 25$^{lbs.}$ par pouce carré au-dessus de la pression atmosphérique; cela correspond à 2 atmosphères $\frac{2}{3}$. (Une atmosphère est représentée par une pression de 15$^{lbs.}$ sur une surface d'un pouce carré anglais.) Pour éviter les déperditions de chaleur, la machine est tout entière enveloppée dans un étui ou cylindre-enveloppe en bois, qui laisse entre lui et la chemise en fonte un espace annulaire de 12 pouces d'épaisseur, lequel est entièrement rempli de sciure de bois. Le couvercle du cylindre est également recouvert d'une couche de même matière, et les tuyaux en fonte qui conduisent la vapeur sont aussi renfermés dans des caisses carrées qui en sont remplies. Il résulte de là qu'il y a très peu de chaleur perdue, et la température n'est pas beaucoup plus élevée dans la chambre de la machine qu'elle ne le serait dans un appartement habité.

Enveloppe de la machine.

Dimensions principales.

La levée du piston de la machine est de 11 pieds anglais (3^{m}.355). Il est lié à la maîtresse tige par un balancier en fonte pesant 25 tonnes, et dont les deux bras sont de longueur inégale, celui auquel est attaché le piston de la machine ayant 18 pi. 9 po., tandis que l'autre, auquel est suspendue la maîtresse tige, n'a que 14 pieds. Il en résulte que la levée de la maîtresse tige et la course des pistons des pompes n'est que de 8 pi. 2 po. Mesurée directement, elle est de 8 pieds.

Les tuyaux et les soupapes présentent à la vapeur des passages très larges : ainsi le tuyau qui va au condenseur a 2 pieds, et celui qui établit la communication entre le dessus et le dessous du piston, 18 pouces de diamètre intérieur.

Les diamètres des soupapes d'exhaustion et d'équilibre sont respectivement égaux à ceux des tuyaux. Quant à la section de la soupape qui admet la vapeur dans le cylindre, elle est beaucoup moindre, et seulement égale à un cercle de 10 pouces de diamètre. Le passage de la vapeur peut être encore rétréci par la valve régulatrice manœuvrée par le chauffeur.

La construction de ces soupapes est très remarquable, en ce qu'il faut assez peu de force pour les ouvrir, malgré l'inégalité de pression sur les deux faces opposées. Il suffit, en effet, pour soulever le manchon-enveloppe, de vaincre la pression de la vapeur sur une surface annulaire ayant à peu près un pouce d'épaisseur, et dont le diamètre intérieur est celui du passage qui sera ouvert à la vapeur. Ainsi, dans la soupape d'exhaustion, l'anneau sur lequel s'exerce la pression à vaincre n'a que 75 pouces carrés de superficie, tandis que le passage ouvert à la vapeur a 432 pouces carrés. L'ouverture de la soupape d'exhaustion, quelques secondes avant que la vapeur soit admise sur le piston, présente un avantage sur lequel il suffit d'appeler l'attention du lecteur.

Pompes à air. Les deux pompes à air ont chacune 27 pouces de diamètre au cylindre. La longueur de la course des deux pistons est de 6 pieds. Ils sont creux et construits dans le même genre que les pistons creux des pompes élévatoires des mines. Les valves ne peuvent pas être faites en cuir, qui serait dé-

très promptement par l'action de l'eau
de. Elles sont formées d'une toile à tissu
serré. On coupe dans cette toile des rondelles
iamètre convenable, et on en coud douze
mble avec de fortes ficelles; dans le centre
isque ainsi composé, on découpe l'ouverture
ngulaire qui laisse passer la tige du piston;
oud les douze doubles de toile tout autour de
ouverture. On cloue ensuite sur les deux
de chaque valve des plaques de tôle, de la
e manière qu'on le fait sur les valves en cuir
ompes élévatoires. Les garnitures des pistons
en toile semblable, et ajustées de la même
ère que les garnitures en cuir sur les pistons
ompes élévatoires.

vide est très bien exécuté par ces pompes à
ar toutes les fois que j'ai visité la machine,
ouvé que le mercure était élevé, dans le tube
rre communiquant par la partie supérieure
le condenseur, à une hauteur de 28 pouces
is au-dessus de son niveau dans la cuvette,
ouces anglais de mercure représentant une
sphère, et lorsque la pompe d'exhaustion
rait, le mercure ne descendait guères qu'à
ouces. On peut remarquer que les pistons
ompes à air commencent à s'élever presque
ôt après l'ouverture de cette soupape.

Vide du condenseur.

compteur, mu par une tringle adaptée en
oint du balancier, indique le nombre de
de piston.

Compteur.

. La maîtresse tige, attachée à la seconde ex-
té du balancier de la machine, descend dans
uits vertical jusqu'à une profondeur de 235
ms, dont 35 sont au-dessus du niveau de la
e d'écoulement. Au-dessous de celle-ci, la

Pompes d'épuisement.

ligne de pompes de 200 fathoms de hauteur est divisée en six colonnes, dont la plus basse seulement est une pompe élévatoire à piston creux.

Maîtresse tige. La maîtresse tige, à la partie supérieure du puits, est formée de deux pièces de bois juxtaposées, ayant chacune 1 pied carré de section. De sorte que la section de l'ensemble est un rectangle dont les côtés ont 1 et 2 pieds. La longueur de ces pièces, qui sont en bois de sapin, parfaitement droites et sans nœuds ni défauts, choisies ordinairement parmi celles que l'on apporte du Nord pour la mâture des vaisseaux, est de 50 à 60 pieds. Elles sont liées aux pièces inférieures au moyen de boulons et de fortes barres de fer, *fig.* 8 et 9, *Pl. XI*: A, A′ étant les deux pièces supérieures, et B, B′ les deux inférieures, chacune d'elles est entaillée à mi-bois sur une hauteur de 2 pieds environ, et elles sont ensuite posées bout à bout de la manière indiquée dans la *fig.* 8, où les lignes brisées *abcd*, *a′b′c′d′* représentent les plans de juxta-position respectifs des pièces A et B, A′ et B′. Deux fortes barres de fer forgé M, N, ayant de 19 à 20 pieds de long, 1 pouce $\frac{1}{2}$ d'épais et 7 pouces de large, sont appliquées sur la large face de la maîtresse tige et liées, par de forts boulons, à deux barres semblables placées sur la face opposée. Deux autres barres de fer semblables DD, D′D′ sont appliquées sur les deux faces étroites, et pareillement liées entr'elles par des boulons à vis et écrou, qui traversent le bois et passent entre les premiers boulons placés dans un sens perpendiculaire. Vers la partie inférieure, les portions de la tige ne sont plus formées que d'une seule pièce de bois pe 13 pouces de côté.

, dans sa longueur totale, 20 assemblages, èces doubles et 6 pièces simples.

tte tige, guidée par des moises placées de nce en distance, est garnie de *patins* qui vien- nt reposer sur les moises et soutiendraient arties de la tige dans le cas où elle viendrait npre. Ces patins sont, comme ceux repré- s dans la *Pl. IV* du 1er. vol. des *Annales Mines*, IIIe. *série*, de simples blocs de bois s sur deux faces opposées de la tige et liées les-ci par des frettes en fer. Les patins, quand aîtresse tige est au bas de sa course, doivent que venir toucher les moises. Celles-ci sont ortées par plusieurs pièces de bois posées les sur les autres, et reposant par leurs extré- s sur le roc solide. Cet ensemble est ainsi eptible de supporter un choc violent, en cas upture de la tige.

es pistons pleins (*plungers*) (voyez *fig.* 10, **Pistons pleins.** *XI*) des pompes foulantes sont formés d'un chon ou cylindre creux en bronze, ayant une eur un peu plus grande que la levée de la resse tige. Ces manchons sont tournés exté- rement, et ramenés sur le tour au diamètre t qu'ils doivent avoir, et qui est ici de 12 ces. Le bronze, après cette opération, con- e de $\frac{6}{8}$ à $\frac{7}{8}$ de pouce d'épaisseur. On rem- l'intérieur du cylindre avec l'extrémité d'une e de bois, qui a en tout 24 ou 25 pieds ong; pour cela, on arrondit l'extrémité qui entrer dans le manchon, sur une hauteur peu plus grande que la hauteur de celui-ci, et aisse au reste de la pièce une section rectan- ire. On fait entrer la partie arrondie dans le chon, où elle est solidement fixée au moyen

de coins en bois ou en fer enfoncés dans le bois du côté de l'extrémité *a*. On voit que l'on a ainsi un piston plein en bois, revêtu d'une enveloppe en bronze. On fixe ce piston à la maîtresse tige, de la manière indiquée dans la *Pl. IV*, tom. 1[er]. de la III[e]. série des *Annales des Mines*. Il faut avoir soin d'interposer entre la face latérale de la maîtresse tige et celle de la tige du piston, un nombre suffisant de pièces de bois pour tenir l'axe du piston à la distance où il doit être pour se confondre avec l'axe du corps de pompe; on ajuste ensuite d'autres pièces de bois pour donner à l'ensemble une section rectangulaire, et on réunit le tout à la maîtresse tige par des frettes en fer fortement serrées au moyen de coins.

C'est ainsi que sont fixés les pistons des cinq pompes foulantes.

Piston creux. Quant au piston de la pompe élévatoire qui se trouve au fond du puits, il est lié au bas de la maîtresse tige en bois par une tige en fer qui passe dans l'intérieur des tuyaux de la colonne ascensionnelle. Le piston creux est formé d'un anneau en bronze *ab*, *ab*, ayant de 3 à 4 pouces de hauteur et 1/2 pouce d'épaisseur (*fig.* 11). Une garniture, formée de deux lames de cuir très épais *c*,*c*, cousues ensemble, entoure cet anneau et le déborde à la partie supérieure sur une hauteur de 1 pouce 1/2. La garniture en cuir s'amincit vers le bas et est serrée contre l'anneau en bronze par un cercle en fer *i*,*i*, qui a 1 pouce 1/2 de hauteur et va en s'évasant vers le haut. La garniture est maintenue en place, comme dans les pistons du même genre, par une traverse *t* percée suivant un des diamètres de l'anneau, et placée vers le centre d'une ouverture rectangu-

laire pour laisser passer la tige du piston. Le tout est arrêté par une clavette *m*. Les valves sont en cuir garni de lames de tôle épaisse sur les deux faces, et fixées par la tige même, qui a la forme d'une croix et maintient la partie diamétrale du cuir des deux valves appliquée contre la traverse *t'*. La garniture en cuir est très évasée vers le haut, et déborde sur une hauteur assez considérable l'anneau *aa bb*, ce qui est très convenable, parce que, lorsque le piston remonte, la pression de l'eau supérieure tient le cuir bien appliqué contre le corps de la pompe. Une garniture semblable, pour un piston de 17 pouces de diamètre, emploie 3 *lbs*. de cuir et coûte 8 shillings. La durée est très variable : le plus souvent elle n'excède pas trois semaines et ne va guères au delà de dix.

Tout l'attirail que nous venons de décrire est d'un poids immense, et bien que l'eau soit foulée par les pistons lorsque la maîtresse tige descend, il est encore nécessaire de l'équilibrer en partie par des contre-poids, sans quoi elle descendrait avec une trop grande vitesse, ce qui occasionerait des ruptures dans les parties des pompes ou de la machine. D'ailleurs, la pression de la vapeur sur le piston de celle-ci étant uniquement employée à soulever le poids de l'attirail des tiges qui foule l'eau en retombant, il est évident qu'il y aura économie de force motrice en ne laissant aux tiges que le poids strictement nécessaire pour produire le refoulement de l'eau. Mais à mesure que l'on diminuera le poids des tiges, le refoulement aura lieu avec plus de lenteur, et l'on augmentera la durée de la descente du piston de la machine; il y aura donc une limite qui dépendra Contre-poids

de la vitesse avec laquelle la machine doit travaillerpour épuiser toutes les eaux affluentes dans les travaux souterrains. Ainsi, quand on n'aura besoin que d'un petit nombre de coups de piston par minute pour épuiser toutes les eaux affluentes, on ne laissera à la maîtresse tige qu'un faible excès de poids sur celui des colonnes d'eau que doivent soulever les pistons (*plungers*). La maîtresse tige descendra alors avec beaucoup de lenteur. Si l'affluence d'eau exige, au contraire, un plus grand nombre de coups de piston, on laissera plus de poids à la maîtresse tige, en diminuant les contre-poids; la descente sera plus rapide; l'eau prendra dans les tuyaux ascensionnels une vitesse plus considérable; mais aussi chaque coup de piston exigera plus de vapeur motrice ou une plus grande tension de cette vapeur.

La maîtresse tige, dans le puits des *consolidated mines*, est équilibrée de la manière suivante:

1°. Par le poids d'une colonne d'eau ayant pour base un cercle de 19 pouces de diamètre et 30 fathoms de hauteur. Cette colonne d'eau est contenue dans une ligne verticale de tuyaux en fonte, placée entre la surface du sol et le niveau de la galerie d'écoulement. Vers le bas, cette ligne de tuyaux communique par une pièce en H, *etch piece* (*voyez*, pour plus ample explication, le mémoire déjà cité de M. John Taylor. *Ann. des Mines*, 3°. série, T. I), avec un cylindre vertical dans lequel joue, à travers une boîte à étoupes, un piston plein (*plunger*) attaché à la maîtresse tige, comme celui d'une pompe foulante ordinaire, et ayant 19 pouces de diamètre. Extérieurement cela paraît une nouvelle pompe foulante dont les tuyaux sont au-dessus du niveau de la

galerie d'écoulement, si ce n'est qu'il n'y a pas de tuyau aspirateur à la partie inférieure de la colonne.

Intérieurement il n'y a aucune soupape : la ligne de tuyaux étant remplie d'eau par la partie supérieure, cette colonne presse le piston de bas en haut, et tend ainsi à soulever la maîtresse tige. Pendant le jeu de la machine, elle ne fait qu'osciller dans le tuyau, son niveau à la partie supérieure s'abaissant ou s'élevant lorsque la tige monte ou descend. Lorsqu'une partie de l'eau s'est écoulée par suite de fuites à travers les joints, on la remplace en en versant à la partie supérieure de la colonne, ou bien on adapte à celle-ci une cuvette dans laquelle on amène l'eau perdue qui a servi à la condensation dans la machine à vapeur. L'excédant de cette eau sort de la cuvette, sans tomber dans le puits, par un déversoir de superficie. Le poids de la colonne d'eau, qui presse ainsi la maîtresse tige de bas en haut est, d'après les dimensions que nous avons indiquées, égal à celui de 355 pieds cubes anglais d'eau, ou environt 9 940 kilogrammes, soit 10 tonnes en nombres ronds.

2°. Par 3 balanciers à contre-poids placés l'un à la surface du sol, et les deux autres à différens niveaux au-dessous de la galerie d'écoulement dans la profondeur du puits. Ces balanciers sont chargés ensemble d'environ 45 tonnes. Ils sont liés à la maîtresse tige par une de leurs extrémités au moyen de longs tirans en bois de la manière indiquée dans la *fig.* 12 : M est la maîtresse tige, T le tirant lié à la tige M au moyen des frettes en fer *f*, *f*, *f*. On interpose une ou plusieurs pièces de bois entre la tige et le tirant pour tenir

celui-ci un peu écarté. Il a de 40 à 50 pieds de longueur et est lié par un boulon et un étrier en fer à l'un des bras du balancier, dont l'autre est chargé de contre-poids. Le tirant étant très long, plie suffisamment pour se prêter au jeu du balancier. Les balanciers souterrains sont contenus dans de larges excavations creusées dans le roc solide. La pose de ceux-ci occasionne une dépense assez considérable; mais en les plaçant ainsi dans la profondeur, on a l'avantage de décharger les portions supérieures de la maîtresse tige du poids des parties inférieures.

Soupapes des pompes.

Les soupapes ou valves placées à la partie supérieure du tuyau aspirateur et au bas du tuyau ascensionnel, appelées en anglais *bottom valve* et *top valve* sont semblables à celles dessinées *Pl.* V du 1er. vol. de la 2me. série des *Annales des Mines*, ou bien ce sont des disques en bronze tournant à charnière autour d'un axe parallèle à un de leurs diamètres, retenu par ses tourillons *a* et *b* dans deux anneaux fixés au siége fixe de la soupape, *fig.* 13. Pour éviter les pertes d'eau, on creuse près du contour du disque mobile, une rainure circulaire d'un demi-pouce de profondeur qu'on remplit avec des lames de cuir très épais saillantes sur la face inférieure du disque. C'est par cette couronne en cuir que le disque se pose sur l'anneau fixe de la soupape.

Afin de pouvoir déplacer facilement les portes des chapelles, lorsqu'on a besoin de visiter les soupapes, on dispose convenablement, soit une potence à poulie, soit une simple poulie. On prend les points d'appui nécessaires sur les brides du corps de pompe, ou bien, quand cela n'est pas

praticable, sur la charpente qui porte ces baches, ou sur les parois du puits.

On attache la porte qu'on veut déplacer à une chaîne en fer qui passe sur la poulie. L'autre extrémité de la chaîne est chargée d'un contre-poids qui facilite l'enlèvement et le déplacement de la pièce.

Tous les tuyaux sont en fonte et à brides. Ils ne s'emboîtent point l'un dans l'autre. On interpose, entre deux brides contiguës, une rondelle en fer plat que l'on a entourée de 7 ou 8 doubles d'une étoffe en laine à tissu très lâche. Cette étoffe est assujettie au moyen d'un simple fil. Tuyaux. Assemblages.

Le joint ainsi préparé est plongé dans du goudron liquide, où on le laisse pendant une heure pour que l'étoffe s'en imprègne complétement. Le joint serré fortement entre les deux brides, par les boulons à vis et écrou, prévient toute fuite d'eau. D'après ce qui m'a été dit, ces joints durent indéfiniment, sans nécessiter aucune réparation. J'ai examiné moi-même avec soin la longue ligne de pompe du puits des *consolidated mines*, et je n'ai vu aucune fuite d'eau sensible par les joints nombreux des tuyaux ascensionnels.

Les eaux des *consolidated mines* étant très acides, détruiraient très rapidement les tuyaux en fonte des pompes, si on ne prenait pas la précaution de les doubler intérieurement en bois. Ce doublage se fait au moyen de douves qui ont 3 pouces de large et $\frac{1}{2}$ pouce d'épaisseur. On applique d'abord autant de douves semblables qu'on le peut sur la face intérieure du tuyau. On remplit ensuite le vide qui reste au moyen de deux douves taillées en pointe comme A*a*, B*b*, dans Doublage en bois.

la *fig.* 14. Deux ouvriers sont placés aux deux bouts du tuyau qu'il s'agit de doubler. L'un place la douve A*a*, la pointe en avant dans le vide qui reste entre les douves déjà placées, tandis que l'autre place la douve B*b* dans le même espace, de manière que les pointes viennent se dépasser l'une l'autre. Ils frappent alors avec un maillet, et tous deux à la fois, sur les têtes A, B des douves, jusqu'à ce qu'elles refusent de s'enfoncer davantage. L'ensemble de la doublure se trouve ainsi assujetti sur la paroi intérieure du tuyau par ces deux clés qui complètent le revêtement. Cette opération que j'ai vu faire sous mes yeux, est très prompte et très facile.

L'expérience a d'ailleurs démontré que le revêtement en bois, tel que nous venons de le décrire, s'opposait très efficacement à la destruction des tuyaux par l'action corrosive des eaux. Quant au dernier tuyau aspirateur qui plonge directement dans l'eau du puisard, il est nécessaire de le changer très souvent, et, lorsqu'on le retire, on trouve que la partie immergée dans l'eau est devenue molle, et se laisse couper avec un couteau aussi facilement que du plomb (1).

Engin. Pour pouvoir descendre ou remonter des tuyaux, en cas de rupture ou d'accident, prolonger la ligne de pompes, placer une nouvelle colonne, et en un mot pour les réparations qui exigent le déplacement ou la mise en place de pièces d'un poids considérable, un cabestan garni d'un câble d'une très grande force est placé à une petite distance du puits.

(1) Le même genre d'altération s'observe dans toutes les mines où les eaux sont acides et notamment dans quelques houillères du département de la Loire.

Au-dessus de celui-ci est montée une chèvre ou engin qui a 60 pieds de hauteur verticale (*fig.* 15). Elle est formée de deux jambes *aa*, *bb* et d'un chapeau *cc* portant une poulie de renvoi *p*. Les deux jambes de la chèvre sont reliées au bâtiment qui renferme la machine à vapeur, par des arc-boutans en bois placés à la hauteur de l'axe du balancier de celle-ci, c'est-à-dire à 40 pieds environ au-dessus du sol.

Le câble du cabestan traverse une entaille pratiquée au bas de la jambe *bb*, passe sur la gorge de la poulie *p'*, vient ensuite passer sur la poulie supérieure *p* et retombe dans le puits. Le cabestan ou treuil vertical, sur lequel s'enroule le câble, porte 8 ou 10 bras horizontaux, sur chacun desquels cinq ou six hommes peuvent agir facilement. Il repose par le bas, au moyen d'un pivot, sur une crapaudine posée dans un bloc de pierre, qui est lui-même lié à un massif de maçonnerie qui s'étend jusqu'au pied de la chèvre. A la partie supérieure, il porte une aiguille ou tourillon tournant dans une boîte fixée à une pièce de bois horizontale *h*, appuyée contre la jambe *bb* de la chèvre. Le cabestan et l'engin se trouvent ainsi solidaires l'un de l'autre, et forment un système qu'aucune force ne tend à renverser. Des barreaux de bois sont cloués sur le montant *aa* pour permettre à un ouvrier de monter à son sommet quand il faut placer le câble sur la poulie, ou faire toute autre réparation.

40. Voici le résultat observé le jour de ma visite. Les eaux étant peu abondantes dans le puits, la machine marchait avec beaucoup de lenteur. Une seule chaudière fournissait de la vapeur. La tension dans la chaudière surpassait la pression at- **Résultats observés.**

mosphérique d'environ 25lbs par pouce carré. La vapeur n'était admise sur le piston que pendant le premier huitième de sa course; le piston employait 2 secondes $\frac{1}{2}$ à descendre, en soulevant la maîtresse tige et les pistons des pompes foulantes, ce qui donne une vitesse moyenne de $\frac{11}{2\frac{1}{2}} = 4.4$ pieds anglais par seconde.

La maîtresse tige employait ensuite 5 secondes $\frac{1}{2}$ à descendre en foulant l'eau dans les tuyaux ascensionnels. Cela correspond à une vitesse de $\frac{8}{5\frac{1}{2}} = 1.45$ pieds anglais par seconde. (Il ne faut pas perdre de vue que la maîtresse tige n'a pas la même vitesse que celle du piston de la machine, les bras du balancier étant de longueur inégale.) Ainsi la durée complète d'une oscillation du piston était de 8 secondes. A ce taux le nombre de levées par minute ne pourrait pas excéder 7 $\frac{1}{2}$. Si l'on voulait faire travailler la machine plus vite, il faudrait diminuer les contre-poids qui équilibrent la maîtresse tige, afin que celle-ci descendît plus vite : mais alors on serait obligé d'admettre la vapeur pendant une plus grande partie de la course du piston, sans quoi celui-ci ne parcourrait pas la longueur totale du cylindre. On voit ainsi comment une augmentation de vitesse de la machine requiert tout de suite une plus grande dépense de vapeur par coup de piston.

Au reste, loin d'avoir besoin de plus de 7 levées $\frac{1}{2}$ par minute, pour extraire toute l'eau du puits, il n'était pas même nécessaire, à l'époque où j'étais sur les lieux, d'en avoir autant. On laissait donc, entre deux coups de piston consécutifs,

ntervalle réglé par le jeu de la cataracte qui t de 30 secondes. Ainsi le piston, arrivé au met de sa course, y demeurait immobile pen-t une demi-minute, après quoi la tige de la racte venant décrocher le contre-poids de la pape d'admission, une nouvelle course recom-nçait.

Relevée du travail.

'oici le relevé du travail utile de la machine chant de la manière que nous venons d'in-ier pendant le commencement de juillet 1833:

e. (1.)	Houille consommée en bushels dont chacun pèse 84 lbs. ou 38 kil. 086. (No. 2.)	Nombre total de levées du piston. (No. 3.)	Nombre de levées par minute. (No. 4.)	*Duty* ou travail utile exprimé en millions de livres-avoir du poids élevées à un pied de hauteur par bushel de houille brûlée. (No. 5.)	Travail utile exprimé en tonnes métriques élevées à un mètre de hauteur pour chaque kil. de houille brûlée. (No. 6.)
et.					
[illegible]	22	2560	1,77	59,3	215,2
[illegible]	22	2462	1,70	57,	206,8
[illegible]	23	2437	1,69	54,	195,9
[illegible]	22	2340	1,62	54,3	197,0
[illegible]	60	6479	1,48	53,7	194,9
[illegible]	22	2723	1,89	63,1	229,0
[illegible]	21 $\frac{1}{2}$	2461	1,86	58,3	211,5
[illegible]	23 $\frac{1}{2}$	2893	2,	62,7	227,5
[illegible]	23 $\frac{1}{2}$	2856	1,77	55,4	201,0

.es nombres de la 6e. colonne s'obtiennent multipliant ceux de la 5e. par le nombre 285.

.e nombre de coups de piston est indiqué par compteur de la machine qui a cinq cadrans. iguille du cadran no. 1 avance d'une division limbe pour chaque coup de piston, celle du ran no. 2 avance d'une division à chaque révo-

lution complète de l'aiguille du cadran n°. 1, celle du cadran n°. 3 d'une division à chaque révolution complète du cadran n°. 2, etc., ainsi de suite.

Quant à la quantité d'eau élevée, on obtient son volume en multipliant la surface circulaire de chaque piston par la longueur de la levée qui est égale à celle de la maîtresse tige exprimée en pieds, et par le nombre de coups de piston.

Multipliant ensuite le produit relatif à chaque piston par la hauteur de la colonne à laquelle il appartient exprimée en pieds, et par le poids de l'unité de volume d'eau en *livres avoir du poids*, ajoutant tous ces produits ensemble, on a le travail total. On obtient le *duty* exprimé dans la 5ᵉ. colonne en millions de livres avoir du poids élevées à un pied de hauteur par chaque bushel de houille, en divisant par le nombre de bushels et par 1.000.000 la somme des produits. Le résultat ainsi obtenu est donc toujours trop élevé à cause des pertes d'eau inévitables dans le jeu des pompes dont on ne tient pas compte. Il est surtout beaucoup trop élevé dans le cas où les pompes inférieures, soit par suite du diamètre trop petit de leurs pistons, soit parce qu'elles ne sont pas en très bon état ou que l'eau manque, n'alimentent pas suffisamment les baches dans lesquelles puisent les pompes supérieures.

Mais il n'en était pas ainsi dans la ligne de pompes sur laquelle nous venons de donner des détails étendus. Je me suis en effet assuré par un examen attentif que toutes les pompes étaient en très bon état, et qu'aucune n'aspirait de l'air. Les clapets retenaient aussi l'eau très exactement :

niveau de l'eau ne s'abaissait pas, dans la e ascensionnelle, pendant l'intervalle d'une ninute qui séparait deux coups de piston utifs. Je ne pense donc pas que le travail machine, en eau réellement élevée, soit ur de plus de $\frac{1}{6}$ au travail indiqué dans le ı précédent. Toutefois, j'ai beaucoup re- de ne pas pouvoir m'assurer, par un ge direct, de l'eau fournie par la pompe eure. Mais il m'était impossible de disposer pareils convenables pour cet objet dans la é.

Les pompes établies dans les autres mines du Disposition dans les puits inclinés vall et du Devonshire, ainsi que les machi- épuisement, sont généralement semblables s que nous venons de décrire. Mais il arrive ıt que les pompes sont placées dans des nclinés, et alors les tiges portent sur des ux posés sur le mur du puits. Elles s'usent apidement dans la partie qui frotte sur ces ux, et leur entretien occasionne des dé- très considérables, indépendamment des ns de rupture, et des soins plus grands gent les corps de pompe et les pistons in-, pour éviter les pertes d'eau. D'autres fois, ne machine imprime le mouvement à deux placées dans des puits assez éloignés l'un de et réunies au moyen de deux balanciers et longue ligne de tirans en bois, placés à la e du sol ou dans des galeries souterraines. citerons seulement ici quelques exemples dans les localités que nous avons visitées.

a mine d'étain de Huel-Vor, la machine de Exemples divers. wny, de 80 pouces de diamètre au cylindre, t les eaux d'une profondeur de 219 fathoms,

Huel-Vor.

dont 194 au-dessous du niveau de la galerie d'écoulement. Toutes les eaux venant du fond sont élevées jusqu'à la surface, où elles sont utilisées pour le lavage des minerais. Le puits est vertical jusqu'à 135 fathoms de profondeur au-dessous de la surface, puis il est creusé dans le filon jusqu'à 219 fathoms. La maîtresse tige, placée dans la partie verticale, se lie par une équerre ou varlet à la tige inclinée, portée par des rouleaux placés sur le mur du puits, et qui s'étend jusqu'au fond des travaux. Les pompes, dont les pistons sont attachés aux deux tiges ci-dessus, sont :

1°. Une pompe élévatoire de 14 pouces de diamètre au piston, prenant les eaux du puisard à 219 fathoms, et les élevant dans une bache située au niveau de la galerie d'alongement supérieure, c'est-à-dire à 209 fathoms au-dessous de la surface.

2°. Une pompe élévatoire de 16 pouces de diamètre, prenant les eaux au niveau de 209 fathoms et les élevant à 199 fathoms environ.

3°. A ce dernier niveau, une pompe élévatoire de 16 pouces, et une pompe foulante dont le pis-

[redacted]

fixée à la maîtresse tige. Ce piston foule les eaux jusques dans une bache placée au niveau de 158 fathoms.

6°. Ici est une nouvelle pompe foulante de 15 pouces de diamètre qui porte les eaux au bas du puits vertical.

7°. Depuis ce point jusqu'à la surface il n'y a plus qu'une ligne de pompes foulantes dont les pistons ont 14 pouces de diamètre. Elles sont, sur cette hauteur de 135 fathoms, au nombre de cinq.

Ainsi, en résumé, les deux parties de la maîtresse tige font jouer les pistons de 13 pompes, dont 4 pompes élévatoires et 9 pompes foulantes à pistons pleins. La portion verticale de la maîtresse tige est en bois de chêne d'Amérique; elle est équilibrée en partie au moyen de 4 balanciers dont un est à la surface du sol et 3 sont placés à différens niveaux dans des excavations pratiquées à cet effet dans les parois du puits.

La levée du piston de la machine est de 10 pieds anglais, la levée de la maîtresse tige est de 7 pieds $\frac{1}{2}$.

Le jour où je l'ai vue fonctionner, la vapeur était admise dans le cylindre pendant le quart de la course du piston de la machine, la durée de la descente était de 2 secondes : il employait 4 secondes à remonter, et il y avait entre deux coups de piston un repos de 4 secondes. Cela revient à 6 levées par minute de la maîtresse tige.

On peut remarquer que le nombre et le diamètre des pompes augmentent à mesure qu'on s'élève des niveaux inférieurs aux niveaux supérieurs dans le filon. Cela vient de ce que chaque galerie de niveau fournit et amène aux baches

une nouvelle quantité d'eau, qu'on retient à ce niveau, et qui s'ajoute à celle versée dans les baches par la pompe inférieure. Il est très important de retenir ainsi les eaux au niveau où elles sortent du rocher, et de les empêcher, autant que possible, de retomber dans les niveaux inférieurs.

D'après le relevé mensuel du travail utile des principales machines à vapeur employées dans les mines du comté de Cornwall pour le mois de juin 1833, la machine de Trelawny a marché avec une vitesse moyenne de 6.09 coups de piston par minute, et le travail utile, exprimé en millions de livres avoir du poids élevés à un pied de hauteur pour chaque bushel de houille brûlée, a été de 62.2. Cela correspond à 225.7 tonnes de mille kilogrammes élevées à un mètre de hauteur verticale par kilogramme de houille consommée.

La machine qui a donné le plus grand travail utile dans le même mois de juin, est, d'après le relevé, une machine placée aussi à Huel-Vor, et appelée machine de Borlase (*Borlase's engine*). Celle-ci met en jeu les pistons de 7 pompes seulement, dont 5 ont 14 pouces de diamètre et les deux autres 16 et 10 pouces. La maîtresse tige est brisée comme celle du *Trelawny's engine*. Mais la partie verticale a 160 fathoms de longueur et la partie inclinée 28 fathoms seulement. 4 balanciers dont un à la surface et trois souterrains sont liés à la tige verticale et équilibrent une partie de son poids. Le diamètre du piston de la machine est de 80 pouces, la longueur de la course de 10 pieds. La levée des pistons des pompes de 8 pieds. La machine, travaillant à 5.27

ɔs de piston par minute moyennement, a
né un travail utile de 84.7 millions de livres
r du poids élevés à un pied de hauteur verti-
par *bushel* de houille brûlée, ce qui corres-
d à 307.3 tonnes de 1.000 kilogr. élevées à un
re de hauteur verticale par kilogramme de
ille consommée.

la mine de Pembroke, près Saint-Austle, la hine à vapeur, dite *Edgecumbe's engine*, fait ivoir deux tiges verticales placées dans des ts différens. Le premier a son orifice tout près a machine, de sorte que la maîtresse tige, qui end au fond de ce puits, est directement at- iée au balancier de la machine. L'autre puits situé à une distance de 310 fathoms du pre- r, et la maîtresse tige, qui y est placée, est à la première par une ligne de tirans en bois és à la surface du sol, et deux balanciers. A effet, chaque tige est liée au bras d'un ba- cier placé à la surface du sol près de l'orifice deux puits, et la ligne de tirans est reliée à deux extrémités, par de longues bielles, aux nçons des balanciers. Elle est supportée, de dis- ce en distance, par des tiges en fer de 12 à 15 ds de long, attachées par leur extrémité supé- ıre au sommet d'une chèvre formée de trois ces de bois ou jambes arc-boutées l'une contre ıtre à leur sommet. Le plus souvent ces trois ces sont réunies ensemble par un simple bou- ı auquel pend un étrier où est accrochée la tige suspension. La ligne de tirans en bois est for- ée de pièces équarries, ayant de 6 à 7 pouces côté, liées entre elles, en entaillant à mi-bois extrémités qu'on rapproche, et appliquant sur joint deux fortes bandes de fer serrées par des

Pembroke

Lignes de tirans.

boulons à vis qui les traversent. La *fig.* 16 représente cet assemblage : le joint *b* est dans un plan vertical, il a une longueur de 11 à 12 pouces. Les deux barres de fer *m n*, *m' n'*, placées sur les deux faces opposées de la pièce, ont de 8 à 9 pieds de long, 5 pouces de large et $\frac{1}{2}$ pouce d'épaisseur. Elles sont maintenues par des boulons à vis et écrou espacés entre eux de 15 à 16 pouces. Des coins ou cales en bois enfoncés en *a b*, *a' b'* entre les extrémités des pièces juxta-posées, établissent entre elles un contact parfait. Comme la ligne de tirans n'est point horizontale, et qu'elle incline vers le second puits, ainsi que la surface du sol, on a équilibré son poids au moyen de 3 balanciers à contre-poids disposés sur la ligne. Chacun d'eux est placé dans une fosse creusée pour le recevoir. Un de ses bras est chargé de poids, et la ligne de tirans est liée au poinçon du balancier par une longue pièce de bois; indépendamment de ces contre-poids destinés à relever la ligne de tirans qui lie les deux tiges, celle qui est attachée directement au balancier de la machine est rendue plus pesante au moyen de larges cylindres en fonte remplis de vieux morceaux de fonte cassée, lesquels sont posés sur les patins supérieurs et liés à la tige par des frettes en fer.

A cette tige sont attachés les pistons de 6 pompes, dont 5 foulantes et une élévatoire, savoir :

1°. Une pompe élévatoire au fond du puits, dont le piston a 7 pouces $\frac{1}{4}$ de diamètre, et qui élève l'eau à 12 fathoms, et 1 pied de hauteur verticale.

2°. Une pompe foulante ayant 7 pouces $\frac{1}{4}$ de diamètre au piston, et élevant encore l'eau à 12 fathoms et 1 pied.

3°. Deux autres pompes foulantes de 9 pouces

de diamètre au piston, élevant ensemble l'eau à 46 fathoms et 3 pieds.

4°. Une pompe foulante de 14 pouces de diamètre au piston, élevant l'eau à 30 fathoms 1 p., et la versant dans la galerie d'écoulement.

5°. Une pompe foulante de 8 pouces de diamètre au piston, élevant à 2 fathoms 3 pieds de hauteur verticale l'eau nécessaire au service de la machine.

Dans l'autre puits, la tige n'a que deux colonnes de pompes foulantes, ayant toutes deux 10 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre au piston, et élevant ensemble l'eau à 25 fathoms de hauteur verticale.

La machine à vapeur a un cylindre travaillant de 40 pouces de diamètre intérieur; la levée de son piston est de 9 pieds, celle des tiges des pompes, de 6 pieds $\frac{1}{2}$. Dans le mois de juin 1833, la machine travaillant avec une vitesse moyenne de 7,86 coups par minute, le travail utile par bushel de houille brûlée a été de 54,8 millions de livres avoir du poids, élevées à un pied de hauteur verticale, ce qui correspond à 198,84 tonnes de 1,000 kilogr. élevées à un mètre de hauteur verticale.

42. Aux mines de cuivre de Huel-Friendship, et de plomb de Huel-Betsey, paroisse de Mary-Tavy, dans le Devonshire, les eaux sont extraites au moyen de grandes roues hydrauliques en dessus placées à la surface du sol. Chaque roue imprime un mouvement alternatif de va-et-vient, à deux lignes de tirans en bois ou en fer, au moyen de deux manivelles adaptées aux extrémités de l'arbre, dans un même plan, mais en sens inverse l'une de l'autre, c'est-à-dire à 180°. Ces tirans sont ensuite liés aux tiges des pompes par l'in- Roues hydrauliques.

termédiaire de balanciers établis près des puits. Ordinairement le balancier est armé d'un poinçon auquel est attachée la ligne du tirant. A l'un des bras est suspendue la maîtresse tige; l'autre bras est chargé d'un contre-poids. Quand les deux lignes de tirans sont dirigées vers le même puits, l'une met en jeu une ligne de pompes placée vers le fond du puits, et l'autre une ligne de pompes placée dans la partie supérieure. D'autres fois les lignes de tirans, brisées au moyen de varlets ou équerres placés à la surface du sol, se dirigent vers des puits différens. Dans tous les cas, les deux maîtresses tiges, auxquelles une même roue imprime le mouvement, s'équilibrent l'une l'autre, et l'on fait en sorte que cet équilibre soit le plus parfait possible, en disposant convenablement des pompes foulantes ou élévatoires, et adaptant à l'une ou à l'autre des tiges des balanciers à contre-poids. Les roues à augets sont généralement d'un grand diamètre (*voir* le tableau A). Leur construction n'offre d'ailleurs rien de bien remarquable. Le plus souvent, l'arbre de la roue est tout entier recouvert d'une suite de manchons ou tubes en fonte. La *fig.* 17 représente une des extrémités de l'arbre. AA est une bague ou manchon sur la surface duquel sont disposés des creux destinés à recevoir les extrémités des bras ou rayons qui sont d'un côté de la roue. Ces creux sont terminés d'un côté par les brides annulaires du manchon, de l'autre par des cloisons allant d'une bride à l'autre, et dont le plan passe par l'axe de l'arbre. BB, manchon qui recouvre le bout de l'arbre, lié par des brides et des boulons à clavette, d'une part à l'anneau AA, d'autre part au tourillon à manivelle MM. Les fa-

ces contiguës des brides, des anneaux et des tourillons, ne sont pas seulement juxtà-posées, mais elles se pénètrent l'une l'autre comme les deux pièces d'un embrayage à manchons, de la manière indiquée en xyz, $x'y'z'$.

Les roues ordinaires n'ont que deux systèmes de rayons disposés vers les deux bords de la couronne. Ces rayons sont au nombre de 18 au plus de chaque côté. Ce sont des pièces de bois ayant de 5 à 6 pouces sur 8 à 10 d'équarrissage. Les joues latérales ou couronnes sont boulonnées contre ces bras, et le fond des augets est simplement cloué sur les joues.

Pour les roues du plus grand diamètre, les rayons posés dans un même plan sont réunis entre eux par un cercle complet de secteurs en bois ou en fer, placé vers le milieu de leur longueur. Enfin, pour les roues les plus larges, il y a trois rangs de rayons, deux correspondans aux extrémités, et un au milieu de la couronne de la roue. La forme des augets n'a rien de remarquable. Les tirans sont en barres de fer rond ou carré, de 3 pouces de diamètre ou de côté, liées entre elles par des boulons, et supportées par des rouleaux ou plutôt des poulies, qui sont espacées entre elles de 30 à 36 pieds. Dans la partie où elles portent sur les rouleaux, les barres de fer sont armées d'un morceau de bois plat qui se trouve interposé entre elles et la surface des rouleaux, et prévient l'usure des unes et des autres.

Le tableau A indique les dimensions des principales roues, la quantité d'eau motrice et le travail utile correspondant.

A). — *TABLEAU des quantités d'eau dépensée et de*
Huel-Friendship et

Noms des roues. *a*	Diamètre de la roue ou hauteur de la chute d'eau en pieds. *b*	Quantité d'eau motrice par minute en pieds cubes. *c*	Travail moteur dépensé en pieds cubes tombant d'un pied de hauteur. *b×c=d*	Largeur des roues dans œuvre en pieds. *e*	Nombre de pompes mises en jeu. *f*	Diamètre des pistons en pouces. *g*	Levée des pistons en pieds. *h*	Hauteur des colonnes en pieds. *i*
Taylor's North Engine à Huel-Friendship . . .	50	656,29	32814	6	1 1 1	14 ½ 14 11	7 ½	138 204 180
Taylor's South Engine, Huel-Betsey . .	40	705.23	28209	5	1 1	16 15 ½	6	186 180
New Engine, Huel-Friendship . . .	42	680.62	28586	4	1 1 1	14 ½ 14 11	6	138 204 180
South Engine, Huel-Friendship . . .	32	946.38	30284	8	1 1 1	14 ½ 14 11	6	98 216 18
South Engine, Huel-Betsey . .	40	582.19	23288	4	1 1 1	16 14 12	7 ½	216 54 72
Middle Engine, Huel-Betsey . .	40	899.994	36000	4	1	16	7 ½	270
North Engine, Huel-Betsey . .	40	607.5	24300	4	1 1 1 1 1	16 14 8 ½ 14 ½ 12	8 ½ 7 ½	72 66 60 66 72

travail fait par les roues hydrauliques des mines de de Huel-Betsey.

Nombre de levées par minute. j	Travail utile en pieds cubes d'eau élévée à un pied de hauteur par minute. k	Rapport du travail utile au travail moteur. $\frac{k}{d}=l$	OBSERVATIONS.
			Toutes les mesures sont des mesures anglaises.
5	18576	0.566	Cette roue est établie à 80 fathoms de l'orifice du puits dans lequel sont placées les pompes qu'elle met en jeu. Ce puits est vertical, sur une profondeur de 100 fathoms, et creusé ensuite suivant l'inclinaison du filon. Les pompes mues par la roue sont placées dans la partie inclinée du puits et élèvent l'eau au bas de la partie verticale. Ainsi il y a entre la roue et les pompes 80 fathoms de tirans horizontaux à la surface, et 100 fathoms de tirans verticaux.
6	17880	0.634	Cette roue est placée à 9 ou 10 fathoms de l'orifice du puits dans lequel agit la première machine, et élève l'eau dans la partie verticale de ce puits jusqu'au niveau de la galerie d'écoulement.
6	17833	0.624	Cette roue est placée près de l'orifice du puits.
7.43	15846	0.523	Cette roue est placée à 250 fathoms de distance des puits et communique le mouvement aux maîtresses tiges, au moyen de deux lignes de tirans de même longueur placés à la surface du sol.
$4\frac{1}{4}$	14492	0.623	
$4\frac{1}{2}$	13011	0.361	Il paraît qu'une quantité notable de l'eau motrice se perdait avant d'arriver sur la roue, et le capitaine des mines, qui m'a donné les renseignemens contenus dans ce tableau, l'estimait à $\frac{1}{6}$ de la totalité.
$4\frac{1}{3}$	11770	0.484	

Le tableau B est le relevé mensuel du travail exécuté par les machines à vapeur du comté de Cornwall, pour le mois de juin 1833.

Un tableau semblable est publié chaque mois par le capitaine Thomas Lean, qui parcourt à cet effet toutes les mines du comté. Il mesure lui-même la levée des tiges, des pompes et les diamètres des pistons. La quantité de houille consommée est indiquée par le régisseur de chaque mine, et le nombre de coups de piston marqué par le compteur adapté aux machines.

Ces relevés mensuels n'indiquent pas la pression de la vapeur dans la chaudière, et la portion de la course du piston pendant laquelle la vapeur est admise dans le cylindre travaillant ; mais ces élémens variables de leur nature n'auraient pu être constatés d'une manière précise, comme ceux qui sont indiqués dans les relevés. Nous avons déjà eu occasion d'observer que l'on estimait la tension de la vapeur dans les chaudières à 25^{lbs}. par pouce carré au-dessus de la pression atmosphérique ; c'est-à-dire à 2 atmosphères $\frac{2}{3}$. Il est très fâcheux que l'on n'ait point fait d'expériences sur la quantité d'eau qui est vaporisée par un poids donné de houille dans les chaudières des machines d'épuisement. Elles auraient pu seules faire connaître le degré de bonté de ces chaudières, et appris pour quelle part elles contribuent au travail réalisé par les machines. Il est néanmoins très probable que leur forme est avantageuse.

Dans le tableau A, la quantité d'eau motrice a été calculée en mesurant la vitesse à la surface, au milieu du courant et sur les bords, prenant la moyenne de ces trois vitesses comme étant la vitesse moyenne

à la surface, et les $\frac{9}{10}$ de cette dernière pour la vitesse moyenne dans la section d'eau. Le capitaine régisseur de la mine de Huel-Friendship m'a donné la vitesse moyenne à la surface déduite des observations faites dans l'hiver précédent par lui et une autre personne, ainsi que la section d'eau dans le canal. J'en ai déduit la quantité d'eau motrice en multipliant la section d'eau par les $\frac{9}{10}$ de la vitesse moyenne à la surface.

Quant à la quantité d'eau élevée par les pompes, elle est calculée d'après le volume engendré par la course des pistons. Elle doit donc être diminuée du déchet qui a lieu dans le jeu des pompes.

La vitesse des roues à leur circonférence est de 10 à 13 pieds anglais par seconde. Il est vraisemblable que l'on gagnerait à charger davantage les roues, c'est-à-dire à augmenter un peu le diamètre des pistons, ce qui entraînerait une diminution de vitesse de la roue. Si on ne le fait pas, cela tient aux variations dans la quantité d'eau motrice qui sont considérables suivant les saisons. Lorsque j'étais sur les lieux, en juillet 1833, je n'ai pu faire aucune observation, parce qu'il y avait très peu d'eau, et qu'une partie des pompes étaient décrochées. En définitive, je ne donne les résultats ci-dessus que comme approchés, et comme indiquant, avec un degré considérable de probabilité, que l'établissement de roues hydrauliques analogues aux précédentes, pour l'épuisement des eaux des mines, peut fournir en travail utile la moitié du travail moteur dépensé, lorsque les pompes sont entretenues en fort bon état.

L'on travaillait au reste, au mois de juillet

1833, à établir une machine à vapeur dan
système de celles du comté de Cornwall, p
l'épuisement des eaux à la mine de Huel-Frien
hip. La houille revient cependant, rendue
place, à 11 pence $\frac{1}{4}$ le bushel de 84 livres avoi
poids, ce qui correspond à 3 fr. 07 c. les 100
Quant à la mine de plomb de Huel-Betsey, d
on est obligé d'abandonner les niveaux inféri
pendant l'été, à raison du défaut d'eau motr
le prix du plomb est aujourd'hui si peu éle
qu'on ne peut songer à faire une dépense se
blable.

Les localités se prêteraient très bien à l'étal
sement de machines à colonne d'eau, don
puissance serait bien supérieure à celle des ro
hydrauliques actuelles. Je n'ai vu en Anglet
aucune application de ce genre de machines
sont si fréquentes en Allemagne, et dont
très puissante a été récemment établie aux mi
de Huelgoat, par M. l'ingénieur Juncker. J'
rai peut-être l'occasion, dans un autre mémo
de parler des machines à eau très simples, usi
sur beaucoup de mines de houille du sud du p
de Galles, et qui y sont appelées *water balan*
balances d'eau.

Travail utile des machines à vapeur.

43. Le tableau B ci-contre contient le relevé
travail de 59 machines d'épuisement qui
extrait ensemble, dans le mois de juin 18
plus de 15,954 gallons impériaux (72,431 lit
par minute. Toutes ces machines sont à sim
effet et à détente; la vapeur n'est admise
pendant le premier quart, et quelquefois p
dant le premier huitième seulement de la cou
du piston. La pression dans la chaudière,
habituellement de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 atmosphères.

REMARQUES ET NOMS DES INGÉNIEURS.
Extrait l'eau verticalement. Un balancier au-dessus du cylindre. Un balancier à contre-poids à la surface, et un autre souterrainement. HOCKING et LOAM.
Extrait l'eau verticalement. Balancier au-dessus du cylindre ; deux balanciers à contre-poids à la surface et un souterrainement. Colonne d'eau servant à équilibrer la maitresse tige dans le puits. HOCKING et LOAM.
Extrait l'eau verticalement. Balancier au-dessus du cylindre. Un balancier à contre-poids à la surface, un autre souterrainement et une colonne d'eau équilibrante dans le puits. HOCKING et LOAM.
Extrait verticalement. Un balancier au-dessus du cylindre ; un balancier à contre-poids à la surface et deux colonnes équilibrantes dans le puits. HOCKING et LOAM.
Extrait verticalement. Un balancier au-dessus du cylindre. Un balancier à contre-poids à la surface, un autre souterrain, et 50 fathoms de tirans diagonaux souterrainement. HOCKING et LOAM.
Extrait verticalement. Un balancier au-dessus du cylindre. Deux balanciers à contre-poids à la surface et une colonne équilibrante dans le puits. HOCKING et LOAM.
Extrait verticalement. Balancier au-dessus du cylindre et un balancier à contre-poids à la surface. HOCKING et LOAM.
Extrait verticalement. Balancier au-dessus du cylindre et un balancier à contre-poids à la surface. HOCKING et LOAM.
Extrait verticalement dans deux puits, avec un balancier sous le cylindre : 328 fathoms de tirans horizontaux liés à 3 balanciers à contre-poids à la surface, et 103 fathoms de tirans verticaux dans les puits. HOCKING et LOAM.
Extrait verticalement. Balancier au-dessus du cylindre. HOCKING et LOAM.

B.

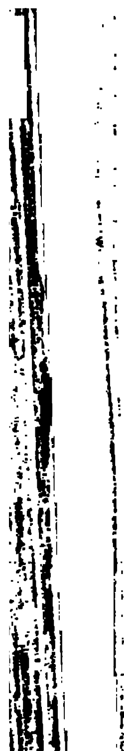
Nos. d'ordre.	…arges …s pistons …ompes.	Nombre de livres avoir du poids élev. à un pied de hauteur.	Nombre de levées par minute.	Travail utile de la machine en dynamodes.	…
11	365	60,157,234	5,7	218,4	Extrait v… à contre-po…
12	046	»	»	»	Extrait v… à contre-pc…
13	043 026	48,713,486	5,14	176,7	Extrait v… trois contre…
14	353 638	54,548,843	5,93	197,8	Extrait v… cylindre et… à la surface…
15	835	57,083,474	5,8	207,2	Extrait … contre-poid… hauteur et…
16	262	46,715,594	3,8	169,4	Extrait v… contre-poid…
17	590	32,584,078	4,2	118,3	Extrait v…
18	350	39,487,217	5,0	143,3	*id.*
19	821	»	»	»	Extrait v… lancier à co…
20	024	52,207,603	3,0	189,4	*id.*
21	063	37,725,956	5,05	136,8	*id.*
22	658	44,366,964	2,55	161,1	Extrait v… contre-poid…
23	702	84,719,268	5,27	307,3	Extrait v… vant une li… contre-poid…

NOMS DES INGÉNIEURS.
ier au-dessus du cylindre, et un balancier Sims et Fils.
er au-dessus du cylindre, et un balancier Sims et Fils.
x puits. Balancier au-dessus du cylindre; s de tirans horizontaux à la surface. Sims et Fils.
x puits, avec un balancier au-dessus du s horizontaux liés à 3 contre-poids placés Sims et Fils.
r au-dessus du cylindre. Un balancier à colonnes équilibrantes de 40 fathoms de dans le puits. Sims et Fils.
r au-dessus du cylindre. Un balancier à athoms de tirans verticaux dans le puits. W. Petherick et W. West.
balancier au-dessus du cylindre. W. Petherick et W. West.
S. Trethewy.
balancier au-dessus du cylindre et un ba- :. S. Trurau.
S. Trurau.
S. Grose et J. West.
r au-dessus du cylindre et un balancier à S. Grose et J. West.
auteur de 160 fathoms, et le surplus sui- r au-dessus du cylindre. Un balancier à le fond. Richards.

REMARQUES ET NOMS DES INGÉNIEURS.
Extrait verticalement sur une hauteur de 135 fathoms et le reste suivant une ligne inclinée. Balancier au-dessus du cylindre : 3 balanciers à contre-poids dans le fond et un à la surface. RICHARDS.
Extrait verticalement sur une hauteur de 131 fathoms et le reste suivant une ligne inclinée sur une hauteur de 20 fathoms. Balancier au-dessus du cylindre. 2 balanc. à cont.-poi. dans le fond, un à la surface. RICHARDS.
Extrait verticalement. Balancier au dessus du cylindre ; 3 contre-poids et 75 fathoms de tirans horizontaux à la surface. RICHARDS.
Extrait verticalement sur une hauteur de 90 fathoms et suivant l'inclinaison sur une hauteur de 87 fathoms. Balancier au-dessus du cylindre. Un contre-poids à la surface, un autre dans le fond. RICHARDS.
Ext. vertical. sur une haut. de 108 fath. et le surplus suivant l'incl. Balancier au-dessus du cyl. : un cont.-poi. à la surf., une colonne équil. de 30 fathoms de hauteur et 14 pouces de diamètre dans le fond.
Extrait verticalement sur une hauteur de 92 fathoms, et suivant l'inclinaison sur une hauteur de 11 fathoms. Balancier au-dessus du cylindre : un contre-poids à la surface et deux varlets dans le fond. GROSE.
Extrait verticalement sur une hauteur de 82 fathoms, et suivant l'inclinaison sur 33 fathoms. Balancier au-dessus du cylindre, un contre-poids à la surface, un autre dans le fond. Un varlet à contre-poids dans le fond. GROSE.
Extrait verticalement. Balancier au-dessus du cylindre, et un contre-poids à la surface. J. WEST.
Extrait verticalement dans deux puits, avec un balancier au-dessus du cylindre, 86 fathoms de tirans horizontaux et deux contre-poids à la surface. GROSE.
Extrait verticalement sur 174 fathoms et le surplus suivant l'inclinaison. Balancier au-dessus du cylindre ; un contre-poids à la surface, et 56 fathoms de tirans verticaux dans les puits. Six contre-poids dans le fond liés par 100 fathoms de tirans horizontaux. F. MICHELL.
Extrait verticalement. Balancier au-dessus du cylindre ; un contre-poids à la surface. HOCKING et LOAM.

N° ord	ons s.
3	
3	
3	
3	
3	
4	
4	

REMARQUES ET NOMS DES INGÉNIEURS.
trait dans deux puits verticalement jusqu'à 63 fathoms et le surplus nt l'inclinaison. Balancier au-dessus du cylindre; deux contre-poids o fathoms de tirans horizontaux à la surface. MOGUE.
trait verticalement. Balancier au-dessus du cylindre; un contre-poids surface. F. MICHELL.
trait suivant l'inclinaison. Balancier sur le cylindre, un contre-poids urface et 100 fathoms de tirans verticaux et un varlet à contre-poids le fond. F. MICHELL.
trait verticalement. GREGOR et THOMAS.
trait verticalement. 100 fathoms de tirans verticaux dans le puits. Un e-poids à la surface et trois colonnes équilibrantes dans le puits. GREGOR et THOMAS.
trait verticalement dans deux puits. Balancier au-dessus du cylindre; athoms de tirans horizontaux liés à deux contre-poids à la surface, fathoms de tirans verticaux dans le puits. GREGOR et THOMAS.
rait verticalement. Balancier au-dessus du cylindre. GREGOR et THOMAS.
rait verticalement. Balancier au-dessus du cylindre, un contre-poids irface. EUSTIS.
rait verticalement. Balancier au-dessus du cylindre, un contre-poids urface. GROSE.
rait verticalement dans deux puits. Balancier au-dessus du cylindre. contre-poids et 30 fathoms de tirans horizontaux à la surface. 37 s de tirans verticaux dans le puits. GROSE.



utile la ine odes g. de lle mée.	Remarques.	Quantité d'eau moyenne extraite des mines par minute, en juin 1833 (1).	
		Mines.	Nombre de gallons imperiaux.
		Wheal unity Wood	381,36
		Wheal unity et Poldice . .	797,66
4		Wheal Damsel.	71,46
		Wheal Jewel.	45,4
		Cardrew	573, »
		Dolcoath.	205,66
		Stray-Park.	101,31
		East Wheal Crofty	384,36
		Wheal Tolgus..	512,11
5		Binner, Downs.	1.405.45
		Marazion mines.	1.257,29
		Saint Ives Consols.	80,57
		Wheal Reoth.	58,53
		Consols and united mines .	2.256,4
		Wheal Beauchamp.	215,7
		Polgooth.	575,16
		Pembroke, ...	777,56
•		East Crinnis.	461,44
		Lanescot (sawle's eng.) . .	85,8
		Roche Rock mine.	166,9
		Wheal Leisure.	» »
		Great Saint George	417,26
		Wheal Vor and Polladdras.	1.281,4
		Great Work. . . . . . . ,	284,5
9		Wheal Towan	755,83
		Wheal Prudence.	129,76
		Vheal Budnick.	56, »
		Tresavean	145,8
		Falmouth Consols.	889 »
		Retallack and Hallamaning.	369,35
		Relistian.	141,37
		Wheal Darlington.	906,7
		Ballas-Widden.	109,67
e deux colonnes de		Levant.	15,67
quelques machines		Ding-dong.	34,52
		Total. . .	15,953,96

a troisième colonne du tableau exprime la rge en eau sur chaque pouce carré de surface piston de la machine à vapeur, c'est-à-dire le ls total de la colonne d'eau élevée par les pompes s chaque oscillation, réduit dans le rapport longueurs des leviers aux extrémités desquels attachés la maîtresse tige et le piston de la hine, et divisé par la surface du piston exprie en pouces carrés. La douzième colonne inne la charge en eau sur le piston des pompes, e poids de la colonne soulevée à chaque ostion, de sorte que les nombres de la troisième nne s'obtiennent en divisant ceux de la doue par la surface du piston de la machine, et tipliant par le rapport de la levée de la maîse tige à la levée du piston. La machine qui a né le travail utile le plus considérable, relatient à la quantité de houille consommée, est e dite Borlase's engine, placée à Huel-Vor, ayant o. de diamètre et 10 pi. de course au piston; le ail utile a été de 307,3 tonnes de 1,000 kilonmes élevées à un mètre de hauteur verticale kilogramme de houille consommée. Celle qui urni le produit le plus faible est la machine de l-Retallack, ayant 36 pouces de diamètre ,84 pieds de course au piston. Le produit té que de 84,9 tonnes métriques élevées à un re par kilogramme de houille consommée. roduit moyen des 59 machines dont le traest inséré dans le relevé mensuel est de 166,1 ies métriques élevées à un mètre par kilogr. ouille brûlée, ou en mesures anglaises 45,8 ions de livres avoir du poids élevés à un pied ais par bushel de houille consommée.

l'on se reporte au mémoire de M. Taylor,

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

La troisième colonne du tableau exprime la charge en eau sur chaque pouce carré de surface du piston de la machine à vapeur, c'est-à-dire le poids total de la colonne d'eau élevée par les pompes dans chaque oscillation, réduit dans le rapport des longueurs des leviers aux extrémités desquels sont attachés la maîtresse tige et le piston de la machine, et divisé par la surface du piston exprimée en pouces carrés. La douzième colonne indique la charge en eau sur le piston des pompes, ou le poids de la colonne soulevée à chaque oscillation, de sorte que les nombres de la troisième colonne s'obtiennent en divisant ceux de la douzième par la surface du piston de la machine, et multipliant par le rapport de la levée de la maîtresse tige à la levée du piston. La machine qui a donné le travail utile le plus considérable, relativement à la quantité de houille consommée, est celle dite Borlase's engine, placée à Huel-Vor, ayant 80 po. de diamètre et 10 pi. de course au piston; le travail utile a été de 307,3 tonnes de 1,000 kilogrammes élevées à un mètre de hauteur verticale par kilogramme de houille consommée. Celle qui a fourni le produit le plus faible est la machine de Huel-Retallack, ayant 36 pouces de diamètre et 7,84 pieds de course au piston. Le produit n'a été que de 84,9 tonnes métriques élevées à un mètre par kilogramme de houille consommée. Le produit moyen des 59 machines dont le travail est inséré dans le relevé mensuel est de 166,1 tonnes métriques élevées à un mètre par kilogr. de houille brûlée, ou en mesures anglaises 45,8 millions de livres avoir du poids élevés à un pied anglais par bushel de houille consommée.

Si l'on se reporte au mémoire de M. Taylor,

traduit dans le T. II des *Annales des Mines, IIIe. série*, on verra qu'en 1830 le produit moyen de 55 machines d'épuisement fut de 43,3 millions de livres avoir du pois à un pied de hauteur par bushel de houille. Il y aurait donc eu depuis ce temps une légère augmentation dans l'effet utile, augmentation qui provient sans aucun doute des machines nouvellement établies, et qui ont porté le nombre de celles inscrites dans les tableaux mensuels à 61 au lieu de 52. Le produit des machines anciennement établies a plutôt diminué qu'augmenté, ce qui provient, soit de dégradations dans la machine elle-même, soit de dérangemens dans les colonnes de pompes et les charpentes qui les supportent, dérangemens qui auront pu augmenter les frottemens. Au reste, cette diminution n'est pas aussi considérable qu'on pourrait le croire. La machine de Wheal-Towan, dite Wilson's Engine, qui a donné en 1828, 1829 et 1830 un produit supérieur à toutes les autres, et qui s'est élevé à 75,79 et jusqu'à 80 millions de livres avoir du poids élevés à un pied de hauteur, n'a donné, il est vrai, en juin 1833, qu'un produit de 63,8 millions. Mais il paraît que cela tient à des causes purement accidentelles; car je trouve dans le relevé, pour le mois de mars 1833, que le produit de la même machine est de 78,3 millions encore supérieur à son produit moyen pour 1830.

Discussion des relevés mensuels.

Les nombres inscrits dans les relevés mensuels sont exacts, en tout ce qui concerne les dimensions des machines et des pompes, le nombre de coups de piston et la quantité de houille consommée. Celui qui a vu les lieux, ou même qui a lu la notice de M. John Taylor, déjà citée,

ne peut pas conserver de doute à ce sujet. Quant au poids de l'eau élevée, il est déterminé par le calcul du volume engendré par l'excursion des pistons des pompes, et non par un jaugeage direct. Ainsi, il est d'autant plus supérieur à la réalité, que les pompes sont moins bien entretenues. Nous ferons observer que le mauvais état des pompes, tout en diminuant l'effet utile, n'a presque aucune influence sur le travail de la machine à vapeur. En effet, les pompes de mines sont presque toujours des pompes foulantes, à piston plein, à l'exception de celle placée au fond du puits qui est élévatoire, à piston creux, et dont la hauteur est très petite. L'eau est foulée dans les tuyaux montans par le poids de la maîtresse tige, et le travail de la machine consiste presque entièrement à élever ce poids, attendu que les tuyaux aspirateurs des diverses colonnes ont une hauteur très faible comparativement à celle des tuyaux ascensionnels. Or, le poids de la maîtresse tige a été réglé dans l'origine, lorsque les pompes étaient en bon état, et demeure le même lorsqu'elles viennent à se détériorer. S'il survient des pertes d'eau considérables, cette maîtresse tige descendra avec plus de vitesse; mais comme il y a toujours un temps de repos, lorsqu'elle arrive au bas de sa course et que la machine n'a point de volant, l'excès de force vive qu'elle conservera à la fin de sa course, sera totalement détruit par les chocs qui auront lieu à cette époque, et ne contribuera en rien à diminuer le travail nécessaire pour la relever de nouveau. Il résulte évidemment des considérations qui précèdent :

1°. Que s'il y a des fuites d'eau dans les pompes,

ou si elles aspirent de l'air, par suite de l'insuffisance d'eau dans les baches où plongent les tuyaux aspirateurs, le travail moteur de la machine, par coup de piston, ne variera cependant pas sensiblement;

2° Que des fuites très considérables dans les pompes, ou l'insuffisance d'eau dans les baches dans une limite un peu étendue, seraient annoncées par l'excès de vitesse que prendrait à la descente la maîtresse tige, et les chocs qui auraient lieu à la fin de sa course; chocs qui pourraient occasioner des ruptures très fâcheuses si on ne se hâtait de les prévenir, soit en réparant les pompes, soit en diminuant, à l'aide de la cataracte, le nombre de coups de pistons dans un temps donné;

3°. Que dans tous les cas il est indispensable de réparer les pompes aussitôt qu'elles en ont besoin. Ensuite on règle, par la cataracte, le nombre de coups de piston, d'après la masse d'eaux affluentes dans la mine que les pompes doivent épuiser, de manière qu'il n'y ait point insuffisance d'eaux dans les réservoirs des pompes successives; enfin, on règle aussi le poids de la maîtresse tige, en augmentant ou diminuant les contre-poids, suivant que la durée d'un coup de piston doit être plus ou moins longue. Mais ces contre-poids demeurent constans tant qu'il n'y a pas de variations très considérables dans l'affluence des eaux souterraines. Ainsi on les augmentera, par exemple, au commencement de l'été, pour les diminuer de nouveau au commencement de la saison pluvieuse. On les diminuera d'une manière permanente lorsque de nouvelles sources se seront fait jour dans les travaux sou-

terrains et auront augmenté l'affluence d'eaux. Dans aucun cas, au reste, la vitesse moyenne de la maîtresse tige à la descente n'excède celle que nous avons indiquée pour la machine de Trelawny à Huel-Vor; elle est souvent beaucoup moindre, et il est évident qu'on doit faire en sorte qu'elle soit la plus petite possible, eu égard au nombre de coups de piston qui sont nécessaires dans un temps donné.

4°. Que les nombres inscrits dans les colonnes 13 et 15 du tableau B, et indiquant le travail utile de la machine par bushel de houille consommée, lors même que, par suite de fuites d'eau, ou autres dérangemens, ils deviennent très supérieurs au travail utile évalué en eau élevée à une certaine hauteur verticale, n'en expriment pas moins avec exactitude le travail moteur employé à soulever l'attirail des tiges et des pistons des pompes, travail qui demeure toujours constant, malgré les dérangemens accidentels des pompes.

Ces réflexions m'ont paru utiles, parce qu'elles me paraissent expliquer d'une manière précise les circonstances du jeu des machines d'épuisement dont nous nous occupons, et la manière de les conduire, et qu'ensuite elles feront apprécier convenablement les objections faites aux relevés mensuels du capitaine Lean, tirées de ce que les nombres qui y sont portés n'expriment réellement pas le travail utile des machines.

Travail théorique de la vapeur.

44. Appliquons actuellement à ces machines les notions théoriques, d'après lesquelles on peut évaluer, abstraction faite des résistances passives, le travail moteur développé par la vapeur d'eau, et la quantité de houille correspondante à ce travail.

Nous admettrons que la pression de la vapeur dans la chaudière est seulement de 2 $\frac{1}{2}$ atmosphères, bien qu'elle s'élève assez souvent à 2 $\frac{2}{3}$. Cette pression correspond à une température de 128°, 8 centigrades, et à une pression de 2 ^{kil}, 582 par centim. carré, ou 25.820 kilogrammes par mètre carré.

La pression dans le condenseur est, ainsi que nous l'avons vérifié pour la machine des *consolidated mines*, de 2 à 3 pouces anglais de mercure, c'est-à-dire de $\frac{2}{10}$ à $\frac{3}{10}$ d'atmosphère : elle ne s'élève à 3 pouces qu'au moment où la soupape d'exhaustion s'ouvre, et elle redescend aussitôt à 2 pouces, de sorte que nous pouvons admettre qu'elle est seulement de 2 pouces anglais de mercure, ou 2066 kilogr. sur 1 mètre carré, pendant toute la course du piston, qui ne commence qu'un peu après l'ouverture de la soupape. Le cylindre de la machine étant placé dans une enveloppe, et la vapeur de la chaudière ayant un libre accès autour de ce cylindre, il en résulte que la vapeur qui presse le piston est entretenue à une température constante de 128°,8, égale à celle de la formation, pendant toute la durée de la détente. La détente de la vapeur a lieu pendant les $\frac{3}{4}$ au moins, ou au plus pendant les $\frac{7}{8}$ de la course du piston, et, pour chaque machine, dans une étendue d'autant plus grande, que la charge en eau sur chaque pouce carré du piston, indiquée par la colonne 3 du tableau B, est moins considérable. En effet, la pression moyenne de la vapeur sur le piston doit excéder la charge d'eau, et, d'après cela, nous pouvons calculer d'abord si les limites assignées à la détente sont compatibles avec les conditions de l'établissement des machines.

Soit A la surface du piston en mètres carrés, L la longeuur de la course en mètres. Limites de la détente.

Si la vapeur n'est admise que pendant $\frac{1}{8}$ de la course totale, le travail moteur développé par la vapeur admise pendant ce huitième sera évidemment exprimé par :

$$A \times \frac{1}{8} L \times 25820 - A \times \frac{1}{8} L \times 2066^{\text{kil.} \times \text{m.}} \qquad (1)$$

(25820 et 2066 expriment en kilogrammes, ainsi que nous l'avons dit, la pression de la vapeur dans la chaudière et la pression du condenseur sur un mètre carré de surface).

Le travail moteur, pendant les $\frac{7}{8}$ restans de la course du piston est, d'après les formules connues,

$$A \int_{z=\frac{1}{8}L}^{z=L} p\,dz \quad - A \times \frac{7}{8} L \times 2066^{\text{kil.} \times \text{m.}} \qquad (2)$$

p désignant la pression variable de la vapeur pendant la détente, et z la distance également variable du piston au sommet de sa course.

Or on a, d'après la loi de Mariotte, la température étant entretenue constante :

$$p : 25820 :: \frac{1}{8} L : z$$

d'où

$$p = \frac{1}{z}\, 25820 \times \frac{1}{8} L$$

portant cette valeur de p dans l'expression (2), et intégrant, cette expression devient :

$$A \times L \times \frac{25820}{8}\, l.\, 8 - A \times \frac{7}{8} L \times 2066^{\text{kil.} \times \text{m.}}$$

dans laquelle $l.8$ est un logarithme népérien.

Ajoutant le travail moteur développé par la vapeur pendant le premier huitième de la course, on trouve pour le travail moteur développé pendant une course entière du piston :

$$\text{AL}\left\{\frac{25820}{8}\times(1+\text{l}.8)-2066\right\}^{\text{kil.}\times\text{m.}} \qquad (3)$$

Tout calcul fait, le coefficient numérique de AL dans l'expression (3) est égal à 7873,41 (1).

Or, ce nombre exprime évidemment la pression moyenne de la vapeur en kilogrammes, sur un mètre carré de la surface du piston, pendant la course entière. Cette pression est donc de $0^{\text{kilog.}}$,7873 sur 1 centimètre carré, ou de 11,23 livres avoir du poids sur un pouce carré anglais.

Il faut conclure de ce calcul que, pour toutes les machines inscrites au tableau B, pour lesquelles la charge d'eau sur le piston mentionnée à la 3e colonne de ce tableau égale ou excède le nombre 11,23, la vapeur est admise pendant plus d'un huitième de la course du piston, à moins qu'elle ne fût formée à une pression et à une température supérieures à celles que nous avons

[redacted]

et pour la pression moyenne en kilogr. sur un mètre carré 13337,57, ce qui équivaut à $1^{\text{kil}\,\text{g}}.33$ sur 1 centim. carré ou 18,97 livres avoir du poids sur un pouce carré anglais.

Or, pour toutes les machines inscrites au tableau, hors une seule, dont le travail utile est beaucoup au-dessous de la moyenne générale, la charge d'eau est inférieure à cette dernière limite; pour la plupart d'entr'elles elle en est même très éloignée. Ainsi, 30 machines sur 59 fournissent un travail utile supérieur au travail moyen de 166,1 dynamodes par kilogr. de houille. La charge d'eau sur un pouce carré du piston s'élève à un peu plus de 16 livres avoir du poids par pouce carré, pour deux de ces machines; elle est de 16 livres pour une 3e., inférieure à 15 livres pour toutes les autres, et la pression moyenne, pour l'ensemble, est seulement de 11,32 livres.

La détente de la vapeur, au moins pour les machines qui fournissent les meilleurs résultats, doit donc se faire entre les limites que nous avons indiquées, et pour beaucoup d'entr'elles la partie de la course du piston, pendant laquelle la communication du cylindre avec la chaudière est fermée, s'approche plus des $\frac{7}{8}$ que des $\frac{3}{4}$ de la course totale.

En conséquence, nous supposerons que la vapeur est admise pendant $\frac{1}{5}$ de la course totale, cette fraction étant à peu près moyenne arithmétique entre $\frac{1}{8}$ et $\frac{1}{4}$.

Le travail moteur transmis au piston, pendant le premier cinquième de sa course, est alors :

$$A \times \frac{1}{5} L \left\{ 25820 - 2066 \right\}^{\text{kil.} \times \text{m.}}$$

Le travail moteur transmis pendant les quatre derniers cinquièmes est :

$$A \times \frac{1}{5} L \left\{ 25820 \times 1.5 - 4 \times 2066 \right\}^{kil. \times m.}$$

En effectuant les calculs numériques, ces deux expressions deviennent respectivement :

$$\frac{AL}{5} \times 23754^{kil. \times m.}$$

$$\frac{AL}{5} \times 33292^{kil. \times m.}$$

dont la somme est $\frac{AL}{5} \times 57046^{k. \times m.}$ La quantité de vapeur dépensée pour obtenir ce travail moteur est égale en volume à $\frac{AL}{5}$: or le poids du mètre cube de vapeur à 100° et sous la pression d'une atmosphère est de $0^{k.},55$;

Sous la pression de deux atmosphères $\frac{1}{2}$, et à la température de 128°,8, un mètre cube de vapeur d'eau pèsera, d'après les lois connues de la dilatation des gaz qui sont aussi applicables aux

le travail moteur ci-dessus fixé se compose, 1°. de celle nécessaire pour la vaporisation d'un kilog. d'eau prise à la température existante dans le condenseur que nous supposerons seulement égale à 50°; 2°. de celle nécessaire pour entretenir la vapeur à la température constante de 128°,8 pendant que son volume augmente dans le rapport de 1 à 5, et que sa force élastique passe de 2 $\frac{1}{2}$ atmosphères à $\frac{1}{2}$ atmosphère.

Nous admettrons avec M. Clément et la plupart des physiciens que la quantité de chaleur nécessaire pour vaporiser un kilogramme d'eau prise à 0° est constante, et égale à 650 fois celle nécessaire pour échauffer d'un degré centigrade un kilogramme d'eau liquide, quantité que l'on prend pour unité. D'après ce principe, la vaporisation d'un kilogramme d'eau prise à 50° exigera 600 unités de chaleur.

Quant à la chaleur nécessaire pour maintenir la vapeur, pendant la dilatation, à la température primitive de 128°,8, elle n'est pas susceptible d'une détermination exacte dans l'état actuel de nos connaissances physiques.

M. Poisson a déterminé, à l'aide de certaines hypothèses, la quantité de chaleur contenue dans un gramme d'air à une pression et à une température données. Les résultats de son analyse, exposée dans le 2°. vol. du *Traité de mécanique*, p. 637 et suivantes, 2° édition, sont sensiblement d'accord avec une expérience dans laquelle MM. Laroche et Bérard ont déterminé la quantité de chaleur perdue par un gramme d'air, dont la température s'abaisse d'un certain nombre de degrés, la pression demeurant constante.

En appliquant la même formule à la vapeur

d'eau, M. Poisson arrive à l'expression suivante de la quantité de chaleur contenue dans un kilogramme de vapeur d'eau :

$$q = C + c\left\{(266,67+\theta)\left(\frac{0,76}{h}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}} - 366,67\right\}$$

dans laquelle q exprime la quantité de chaleur, C une constante égale à la quantité de chaleur nécessaire pour vaporiser un kilogr. d'eau prise à 0°, sous une pression de $0^m,76$ de mercure et à 100° de température, θ la température de la vapeur, h la pression en hauteur de mercure, c la chaleur spécifique de la vapeur d'eau à pression constante, γ le rapport supposé constant entre la chaleur spécifique de la vapeur à pression constante et la chaleur spécifique de la vapeur à volume constant. (Voyez le *Traité de mécanique*, 2e. édition, tom. 2, p. 650 ; voyez aussi *note sur les machines à vapeur*, *Annales des Mines*, Ire. *série*, T. IX, pag. 442 et suivantes.)

La valeur de γ n'ayant point été déterminée par des expériences directes, on peut y suppléer, en observant que si la quantité de chaleur contenue dans un kilogramme de vapeur prise à l'état de saturation, c'est-à-dire à son *maximum* de densité, est constante, quelles que soient la pression et la température, la formule précédente doit donner $q = C = 650$, toutes les fois que l'on y remplace θ et h par la température et la pression correspondantes à l'état de saturation. Or on connait, par les expériences de MM. Dulong et Arago, les valeurs de θ et de h correspondantes à cet état, depuis la pression d'une atmosphère ou $8^m,76$ de mercure, jusqu'à 24 atmosphères ou $18^m,24$ de mercure. Ainsi en prenant, dans la

table dressée par ces illustres physiciens et insérée dans l'*Annuaire du bureau des longitudes* pour 1830, deux valeurs quelconques de θ et de h correspondantes à l'état de saturation, on doit avoir :

$$(266{,}67+\theta)\left(\frac{0{,}76}{h}\right)^{1-\gamma}-366{,}67=0 \qquad (a)$$

la vapeur à la température de 128°,8 et à son *maximum* de densité, a une tension de $2\frac{1}{2}$ atmosphères ou $1^m{,}90$ de mercure. Portant ces valeurs dans l'équation précédente, on en déduit, tout calcul fait,

$$\gamma=1{,}0899$$

en substituant dans l'équation (a) des valeurs différentes de θ et de h, prises dans la table de MM. Dulong et Arago, on trouve des valeurs de γ un peu différentes; mais les écarts ne sont pas très considérables. Ainsi à la tension de 10 atmosphères, la température de la vapeur prise à son *maximum* de densité est de 181°,6. En posant dans l'équation (a) $\theta=181°{,}6$ et $h=7^m{,}60$, on en déduit

$$\gamma=1{,}1066$$

Nous supposerons, en conséquence, dans la valeur générale de q, $\gamma=1{,}09$: si nous remplaçons en même temps dans cette formule C par 650, et c par 0,847, qui, d'après une expérience de MM. Laroche et Bérard, exprime la chaleur spécifique de la vapeur d'eau à pression constante, il vient :

$$q=650+0{,}847\left\{(266{,}67+\theta)\left(\frac{0{,}76}{h}\right)^{1-\frac{1}{1{,}09}}-366{,}67\right\}$$

Si, dans cette formule, nous remplaçons θ par 128°8 température constante de la vapeur pendant qu'elle se dilate, et h par 0^{m},38 hauteur de mercure, correspondante à la pression d'une demi-atmosphère que conserve la vapeur à la fin de la course du piston, nous trouvons pour la quantité de chaleur contenue dans le kilogramme de vapeur qui a fourni un travail moteur de 44742$^{kil. \times m.}$, au moment où la détente a atteint sa limite,

$$q = 650 + 44,14 = 694,14$$

Ceci est la quantité de chaleur à partir de l'eau liquide prise à 0°.

Comme la chaudière est alimentée avec de l'eau qui est déjà à la température de 50°, il en résulte que le foyer ne transmet à l'eau que 644,14 unités de chaleur, dont 600 sont employées à vaporiser l'eau, et 44,14 à entretenir la température de la vapeur, pendant son expansion. On remarquera que cette quantité de chaleur n'est pas la douzième partie de la première; ce qui fait voir qu'on ne commet pas une erreur grave [redacted]

l'eau contenue dans la chaudière, puisque une partie de cette chaleur est employée à élever la température des gaz produits par la combustion même, ou de l'air non brûlé qui est entraîné dans le courant général qui va du cendrier à la cheminée, et qu'une autre partie se perd à échauffer la chaudière et les corps en contact avec elle.

Il paraît que, dans les appareils les mieux construits, un kilogramme de houille ne peut guères vaporiser plus de 7 kilogrammes d'eau, ce qui revient à admettre que les $\frac{7}{11}$ seulement de la chaleur totale développée par la combustion, sont employés utilement à chauffer l'eau contenue dans la chaudière. Il n'a point été fait d'expériences directes pour déterminer la quantité d'eau évaporée par un kilogramme de houille, dans les chaudières du comté de Cornwall. Mais, avant d'en venir à la forme qui est aujourd'hui généralement usitée, on en a eu d'un autre genre, et les essais multipliés que l'on a faits, les précautions infinies que l'on prend journellement pour parvenir à économiser le combustible dont le prix est assez élevé, ne me laissent guères de doute que la forme actuelle des chaudières ne soit aussi favorable que toute autre à l'économie du combustible.

J'ajouterai encore que les chauffeurs ont soin de charger le combustible par petites portions, de fermer la porte du foyer aussitôt après chaque charge, et conduisent le feu avec beaucoup de précaution. J'admettrai, en conséquence, que la quantité de chaleur utilisée à la vaporisation de l'eau est les $\frac{7}{11}$ de la chaleur totale développée par la combustion, et qu'ainsi chaque kilogramme de houille fournit un travail moteur égal à

311583$^{kil. \times m.}$, ou 311,6 dynamodes. Le travail utilisé étant moyennement, d'après le tableau B, de 166,1 dynamodes, on voit que le coefficient, par lequel il convient de multiplier le travail théorique pour obtenir le travail réel moyen, est égal à 0,53.

Il ne faut pas perdre de vue que nous avons supposé la chaleur utilisée au foyer égale aux $\frac{7}{11}$ de la chaleur totale développée par la combustion, tandis qu'on admet ordinairement qu'elle n'en est que la moitié.

Le coefficient de réduction auquel on est conduit serait bien plus élevé que 0,53, si au lieu de prendre l'ensemble des machines et leur travail utile moyen, on voulait se borner à considérer celles qui produisent les résultats les plus élevés, telles que la machine de Borlase, à Huel-Vor, celle de Wheal-Darlington, etc. Le travail utile de la machine de Borlase est, en effet, presque égal au travail théorique calculé comme nous l'avons fait ci-dessus.

Nous sommes bien convaincus que le coefficient 0,53 est trop faible pour les meilleures machines du pays. Quant à celles qui fournissent un travail exceptionnel et voisin de 300 dynamodes par kilogramme de houille, il est évident que la vapeur y est formée à une pression supérieure à celle de 2 at. $\frac{1}{2}$, que nous avons prise pour base de nos calculs; la détente a peut-être lieu dans des limites plus étendues, et enfin il est possible que plus des $\frac{7}{11}$ de la chaleur développée par la combustion de la houille soient utilisés pour la vaporisation de l'eau contenue dans les chaudières.

Si l'on suppose la vapeur formée à une tension de 3 atmosphères qui correspond à la tempéra-

ure de 135°,1, et que la détente a lieu pendant es $\frac{7}{8}$ de la course du piston, on trouvera, par la néthode suivie précédemment, que chaque kilogramme de vapeur fournira un travail moteur de 2393$^{kil. \times m.}$, et emploiera 658,45 unités de chaeur; d'où il suit que les 7050 unités de chaleur roduites par la combustion d'un kilogramme le houille suffiront à un travail moteur de 60970$^{kil. \times m.}$. Prenant les $\frac{7}{8}$ de ce nombre, pour enir compte de la perte de chaleur qui a lieu au oyer même, on arrive à un travail moteur de 56981$^{kil. \times m.}$ par kilogramme de houille consommée. Le travail réalisé dans les meilleures machines étant de 300 dynamodes, à très peu près, e coefficient de réduction serait, pour ces machines, égal à 0,84, de sorte que les 0,16 seulenent du travail moteur fourni par la vapeur seaient consommés par les frottemens, le jeu des pompes à air et alimentaire, celui des soupapes, et les déperditions de chaleur dans l'espace environnant. Cette dernière cause est réduite, au este, à fort peu de chose, par la précaution que 'on a d'entourer le cylindre, et toutes les parties qui contiennent de la vapeur, d'une couche épaisse le sciure de bois.

Avantages des machines du Cornwall.

En définitive, l'ensemble de toutes les machines inscrites dans les relevés mensuels consomme 1^{k},6255, et les meilleures machines seulement 0^{k}9 de houille par force de cheval et par heure, tandis que les meilleures machines à moyenne pression et à détente, employées sur le continent et même en Angleterre, consomment encore 3 kilogr. de houille par force de cheval et par heure.

Cette économie ne doit pas être seulement

Causes de l'économie du combustible.

attribuée aux grandes dimensions des machines, à leur excellent état d'entretien, et aux précautions prises pour éviter les déperditions de chaleur, en entourant les cylindres de corps mauvais conducteurs. Il est évident qu'elle est due aussi en grande partie au système de soupapes usité, et à la manière d'en régler le jeu. Les soupapes ouvertes brusquement par des contre-poids laissent à la vapeur un passage très large; la soupape d'exhaustion et les tuyaux qui établissent la communication avec le condenseur ont particulièrement des dimensions considérables; comme d'ailleurs la cataracte ouvre cette soupape d'exhaustion avant la soupape d'admission, il en résulte que la tension, dans l'intérieur du cylindre, sous le piston, doit être très sensiblement la même que dans le condenseur, au moment où la vapeur motrice est admise. Cet effet n'a pas lieu dans les machines ordinaires, et des expériences directes, faites en Ecosse, en appliquant un dynamomètre à ressort sur le fond de la partie du cylindre communiquant avec le condenseur, ont prouvé que la tension s'y maintenait de beaucoup supérieure à celle du condenseur, lorsque la communication était établie par des soupapes ou des tuyaux étroits.

La facilité avec laquelle l'ingénieur règle la détente, par le déplacement des longs tasseaux *t* fixés à la poutrelle, permet de proportionner exactement la dépense de vapeur aux résistances à vaincre. Aussi on remarque qu'il n'y a jamais, à la fin de la course des pistons, ces chocs et ces ébranlemens qui sont très sensibles dans les machines ordinaires à simple ou à double effet, employées à mouvoir des pompes. Nous devons

aussi remarquer que le soin de l'entretien des machines n'est jamais abandonné à un simple ouvrier, comme cela a lieu sur nos mines de France. L'*engineer* chargé des machines du Cornwall est un véritable constructeur de machines. Le chauffeur n'agit que sur la soupape régulatrice, et ne règle jamais ni la position des tasseaux, ni les contre-poids de la maîtresse tige ni le jeu de la cataracte.

Utilité du cylindre-enveloppe.

On remarquera que l'on a conservé, en Cornwall, le cylindre-enveloppe, destiné à contenir une couche de vapeur qui entretient la température de la vapeur motrice pendant la détente. Cette pratique est regardée comme utile par les constructeurs de la contrée, et il m'a été dit que l'addition de ces cylindres-enveloppe avait contribué à augmenter le *duty*, travail utile, de plusieurs millions de livres avoir du poids. Il est certain que la vapeur qui environne le cylindre travaillant prévient la liquéfaction d'une partie de la vapeur motrice, qui sans cela aurait lieu lors de la détente. Or, on conçoit que cette condensation de la vapeur aurait, entre autres inconvéniens, celui de couvrir le piston d'une couche liquide, dont la température serait un peu inférieure à celle de la vapeur fournie par la chaudière. Une partie de celle-ci serait donc condensée en pénétrant dans le cylindre. L'enveloppe épaisse de sciure de bois, mise autour de la chemise en fonte, prévient d'ailleurs le refroidissement de la couche de vapeur destinée à maintenir l'uniformité de température.

Quant aux pompes elles-mêmes, nous n'avons presque rien à ajouter aux détails contenus dans le paragraphe 39. Il suffira de faire observer

que les plus grands soins sont apportés à la pose de toutes leurs parties, qu'on ne redoute aucune dépense propre à la rendre plus parfaite, et qu'enfin le système de pompes adopté est le plus propre à diminuer les frottemens de l'eau dans les tuyaux ascensionnels. Sous ce rapport, les pompes élévatoires à piston creux ne peuvent soutenir la comparaison. L'entretien de ces dernières est aussi beaucoup plus dispendieux, et les fuites d'eau y sont plus fréquentes que dans les pompes foulantes du Cornwall.

La nouvelle machine des *consolidated mines*, représentée, avec tous ses détails, dans la planche XI, peut être considérée comme réunissant tous les perfectionnemens aujourd'hui connus; elle ne figure pas sur le relevé du travail utile des machines en juin 1833, parce qu'elle n'avait travaillé pendant cette époque que d'une manière intermittente. Mais il est très probable que, lorsqu'elle travaillera régulièrement, l'effet en sera au moins égal à celui de la machine de Borlase à Huel-Vor.

Quelques machines ont deux cataractes : l'une joue le même rôle que celle de la machine des *con-*

[redacted]

pas eu occasion d'étudier des machines sem-
es à deux cataractes dans le comté de Corn-
; mais j'en ai vu une placée sur la mine
ouille de Mold-Town dans le Flintshire. Je
ois pas que cette addition ait offert d'avan-

tableau B se termine par l'état du travail
ité par des machines à double effet, faisant
voir des bocards; il est, comme on devait
tendre, très inférieur à celui des machines
isement.

étendue déjà considérable de ce mémoire
engage à ajourner à une autre époque quel-
détails sur la préparation mécanique des
rais, et sur les exploitations du Stockverk
arclase et des Streamworks de la vallée de
owan.

SUR LE TRAITEMENT

ninerai de cuivre dans le sud du pays de Galles.

Par E. de BILLY, ingénieur des mines.

Les renseignemens consignés dans cette note été pris dans de grandes usines aux environs Neath et de Swansea. Ils laissent beaucoup à irer, et je ne les eusse probablement pas pu- és si l'état de nos connaissances sur la mé- urgie du cuivre en Angleterre eût été plus ancé.

Les procédés suivis et les appareils employés ns les établissemens que j'ai eu occasion de r diffèrent, à plusieurs égards, de ceux publiés M. John Vivian, et que MM. Dufrénoy et e de Beaumont ont fait connaître dans leur *rage métallurgique*.

Je commencerai par donner des résultats sta- iques sur le produit des mines et des usines cuivre pour les années 1828 à 1832.

Les minerais de cuivre traités dans le pays de lles sont principalement des pyrites cuivreuses; les-ci sont mélangées d'autres minerais du même tal, de pyrites arsenicales, de gangues, etc. Minerais.

Le tableau n°. 1 (pag. suiv.), nous apprend qu'ils oviennent en majeure partie du Cornouailles; le bleau n°. 2 est un relevé des quantités produites r les mines de ce comté, depuis 1828 jusqu'en 32, avec la valeur et le rendement moyen de s minerais.

Tableau n°. 1. Quantités de cuivre produites dans la Grande-Bretagne et en Irlande.

Avec les minerais de :	1828. Tonnes.	1829. Tonnes.	1830. Tonnes.	1831. Tonnes.	1832. Tonnes.
Cornouailles.	1966	9763	10890	12218	12099
Devonshire	434	318	368	312	240
Autres parties de l'Angleterre. . .	71	36	10	31	42
Ile d'Anglesea.	738	901	815	809	852
Autres parties du pays de Galles.	259	172	237	123	237
Irlande	706	790	768	972	904
Ile de Man	»	4	9	15	12
Totaux de cuivre provenant de minerais du royaume-uni.. . . .	12169	11994	13097	14480	14465
Cuivre provenant de minerais étrangers.	»	30	124	100	56
Totaux généraux.	12169	12024	13221	14580	14521

Tableau n°. 2. Produit des mines de cuivre de Cornouailles.

ANNÉES.	TONNES de minerai (1).	VALEURS en livres sterling (2).	TONNES de cuivre.	RENDEMENT moyen du minerai.	PRIX moyen de la tonne de minerai.
					liv. sh. d.
1828	130866	759175	9961	7 1/3 p. 100	5. 16. 0
1829	125902	725834	9763	7 1/4 p. 100	5. 15. 6
1830	135665	784000	10890	8 p. 100	5. 15. 6
1831	146502	817740	12218	8 1/3 p. 100	5. 11. 7
1832	139057	835812	12099	8 1/4 p. 100	6. 0. 0
En cinq ans	677992	3922561	54931	8 1/10 p. 100	5. 15. 8

(1) La tonne est de 1014k.94 : nous prendrons 1015k. pour plus de simplicité ; elle est composée de 20 quintaux de 112 livres chaque.

(2) La livre sterling vaut 25f. 15c. ; elle a 20 shilings de 12 pence chacun.

Le rendement moyen a été obtenu par la com-
raison des totaux 677,992 tonnes de minerai,
54,931 tonnes de cuivre. Le prix moyen de la
nne de minerai, 5$^{l.}$ 15$^{sh.}$ 8$^{d.}$ résulte égale-
ent de la comparaison des totaux 3,922,561$^{l. st.}$,
677,992 tonnes.

Voici de quelle manière les acheteurs établis-
nt les prix du minerai en Cornouailles :

On désigne sous le nom de *returning charges*
dépense nécessaire au traitement d'une tonne
minerai de cuivre ; cette dépense était autre-
is 2$^{l. st.}$ 15$^{sh.}$ (69 fr. 56 c.) elle a diminué beau-
up par suite du perfectionnement des procédés
étallurgiques, mais elle sert encore à l'établis-
ment du prix du minerai (1).

La richesse moyenne des minerais du Cor-
ouailles est d'environ 8 p. %; le tableau n°. 2
ent à l'appui de cette assertion. Bien que parmi
s autres minerais anglais il en soit de plus
ches et de plus pauvres et que parmi les minerais
rangers il y en ait, comme ceux du Brésil et
Cuba, contenant jusqu'à 30 p. %, on admet
ue le mélange des minerais soumis au traitement
ns le pays de Galles contient 8 p. % de cuivre.

Le minerai du Cornouailles consiste en cuivre
yriteux mélangé d'autres sulfures de cuivre et
fer, quelquefois d'un peu de minerai d'étain
de pyrites arsenicales, et toujours de gangues.

---

(1) Supposons par exemple que le minerai donne à l'essai
% de cuivre, et que le prix courant du cuivre métal-
que soit de 126 l. st., on dira : si 100 p. de cuivre valent
6 fr., 7 parties vaudront $\frac{126 \times 7}{100}$ ou 8 l. 16 sh. 6 d. En
duisant 2 l. 15 sh. pour les frais de fabrication, le prix
minerai est de 6 l. 1 sh. 6 d.

Ces gangues, principalement quartzeuses, renferment de la chaux fluatée, de la chaux carbonatée, du schiste argileux, etc.

Il résulte de cette composition que le but des opérations métallurgiques doit être de séparer, du cuivre, le fer, le soufre, les matières terreuses et quelquefois l'étain et l'arsenic.

Le minerai est tantôt en fragmens, tantôt en sables. La grosseur des fragmens n'excède pas celle d'une noix, elle est ordinairement moindre; les sables sont plus ou moins fins, suivant les ateliers de préparation mécanique dont ils proviennent.

Les sables et les fragmens sont disposés sur les parcs à mines, auprès des usines, en tas stratifiés, de manière à présenter une richesse à peu près constante. Dans quelques établissemens, on sépare les diverses espèces de minerai, et l'on ne fait le mélange qu'au moment de commencer le traitement.

Description des fourneaux. Les fourneaux employés pour le traitement du minerai de cuivre, sont au nombre de quatre, savoir :

1°. Le fourneau à griller le minerai (*calcining furnace* ou *ore calciner*);

2°. Le fourneau à griller la matte (*calcining furnace* ou *metal calciner*);

3°. Le fourneau de fusion pour le minerai et pour la matte (*melting furnace*);

4°. Le fourneau de rôtissage et de raffinage (*refining furnace*).

Nous allons les décrire successivement :

1°. Les fourneaux de grillage pour le minerai (*fig.* 1, 2 et 3, *Pl. X*) sont des fours à réverbère dont la voûte peu élevée va en s'abaissant de la

chauffe vers la cheminée; au-dessus du centre de la sole, cette voûte a $0^{m}.50$ ($1^{pi.}$ $8^{po.}$ anglais) de hauteur.

La sole a grossièrement la forme d'un quadrilatère dont les angles sont tronqués; elle repose sur une voûte; quatre trous circulaires percés au travers de la sole établissent autant de communications entre cette voûte et l'intérieur du fourneau.

La chauffe est en dehors du massif du four de grillage, elle a $1^{m}.67$ ($5^{pi.}$ $6^{po.}$) de long, sur $0^{m}.91$ ($3^{pi.}$) de large. Un autel de $0^{m}.45$ ($1^{pi.}$ $6^{po.}$) d'épaisseur la sépare de la sole.

La porte P est destinée au chargement du combustible; une ouverture Q, de $0^{m}.68$ ($2^{pi.}$ $3^{po.}$) de longueur pour la sortie de la flamme et du courant d'air, existe du côté opposé à la chauffe; elle communique par un canal quadrangulaire oblique R avec la cheminée placée à l'un des angles du massif.

Quatre portes placées deux à deux sur chacun des grands côtés du fourneau servent au chargement et au travail; elles ont de largeur $0^{m}.50$ ($1^{pi.}$ $8^{po.}$) à l'intérieur, et $0^{m}.76$ ($2^{pi.}$ $6^{po.}$) à l'extérieur du fourneau.

Tout l'intérieur est en briques réfractaires; les briques de la sole sont posées de champ. Le dehors est également en briques et revêtu d'une armure en fer pour donner plus de solidité.

2°. Le fourneau de grillage pour la matte (*fig.* 4) est construit comme le four à griller le minerai; mais les dimensions de la sole et les ouvertures des portes sont moindres que dans ce dernier.

3°. La chauffe du fourneau de fusion (*fig.* 5 et 6) a seulement $1^{m}.52$ ($5^{pi.}$) de long sur $0^{m}.91$ ($3^{pi.}$)

de large; l'ouverture inférieure de la cheminée n'a que $0^{m.}60$ ($2^{pi.}$), les portes de travail que $0^{m.}45$ ($1^{pi.}6^{p.}$) à l'intérieur. Ici la sole a une forme ellipsoïdale tronquée aux deux extrémités du grand axe, c'est-à-dire près de la chauffe et près de l'ouverture conduisant à la cheminée. On fait la sole avec le sable du bord de la mer depuis qu'un ouvrier a remarqué qu'en jetant une pelletée de ce sable dans le fourneau sur la matière fondue, il obtenait une combinaison infusible à la température à laquelle l'opération est conduite. Autrefois la sole était faite en briques et se détériorait beaucoup. Elle est légèrement concave, ayant une faible inclinaison générale vers le trou de coulée. La chauffe aussi large que celle du fourneau de grillage est moins longue, elle a $0^{m.}91$ ($3^{pi.}$) sur $1^{m.}22$ ($4^{pi.}$); elle est séparée de la sole par un autel de $0^{m.}61$ ($2^{pi.}$) d'épaisseur.

Ce fourneau a quatre portes : l'une pour la chauffe, une autre pour un des grands côtés, elle est destinée à la charge; une troisième du côté opposé à la chauffe servant au travail; c'est par-là que l'ouvrier brasse le métal et qu'il retire les scories.

La quatrième porte, moins grande que les autres, est sur le côté opposé à la porte de chargement, mais non pas à l'extrémité du petit axe. Auprès de cette dernière la sole est percée du trou de coulée (*taper*) par lequel le métal fondu passe dans un conduit en fer pour aller tomber dans une fosse pleine d'eau creusée dans le sol de l'atelier. (*The metal is taped into water.*)

4°. Le fourneau de raffinage n'a que de légères différences avec le fourneau précédent, il n'a que trois portes, savoir : celle de la chauffe,

re sur le côté pour le chargement, la troi-
ı côté de la cheminée pour le travail de
et pour puiser le métal. La sole n'est
ercée, elle est un peu concave, inclinant
porte de travail, pour permettre aux ou-
e puiser le cuivre à la fin de l'opération.
ûte est plus élevée que dans les fourneaux
; elle a 0m. 91 (3pi.) au-dessus du centre
e : c'est afin d'empêcher le cuivre de s'oxi-
l'action d'un courant d'air trop resserré.

aitement des minerais de cuivre se réduit
ernatives de grillages et de fontes : les pre-
nt pour but de chasser les substances vola-
l'oxider les métaux étrangers ; par les fu-
oxides produits se combinent avec les sub-
terreuses, et forment des scories pendant
uivre se concentre de plus en plus dans la
nétallique.

Suite des opérations métallurgiques.

lifférentes opérations se succèdent dans
uivant :

rillage du minerai (*calcining of the ore*);
onte du minerai grillé (*melting of the ore*);
Grillage de la matte (*calcining of the
metal*);
onte de la matte (*melting of the coarse*
;
rillage de la seconde matte (*calcining of
metal*);
onte de la deuxième matte grillée (*melting
est metal*);
ôtissage du cuivre et raffinage (*roasting
ning*);

es ouvriers chargent le minerai sur la sole
eau de grillage en le jetant à la fois par les
portes dont ce fourneau est percé ; ils le

Grillage du minerai.

répartissent ensuite d'une manière uniforme a
moyen du râble. La charge est de 4 tonnes(4060^{kil}
Le feu, très-modéré d'abord, est activé de plus e
plus jusqu'à atteindre, vers la fin du grillage,
maximum de la chaleur que le minerai peut su
porter sans entrer en fusion. On empêche l'aggl
tination, et l'on accélère le grillage en renouvela
les surfaces au moyen du râble ; ce travail est r
pété d'heure en heure.

L'opération achevée, c'est 12 heures après
charge, les ouvriers font tomber le minerai
travers des trous ménagés dans la sole ; ils
transportent, quand il est refroidi, dans un m
gasin d'où on le prend pour le fondre.

Deux ouvriers sont employés à chaque fourne
de grillage : ils y restent 24 heures de suite.
consommation en combustible est d'une de
tonne de houille par tonne de minerai. Le po
du minerai n'éprouve que peu de changem
par le grillage.

Fonte du minerai grillé.

2°. Le minerai grillé est jeté à la pelle par
porte de chargement sur la sole du fourneau
fusion. Quand l'ouvrier y a introduit une to
(1015$^{\text{kil.}}$) de minerais et une quantité de scories
l'opération n°. 4 pesant de 2 à 4 quintaux (101
à 203$^{\text{kil.}}$), il l'étend sur la sole avec son râble, e
ferme la porte de chargement qu'il lute pour
la rouvrir qu'au moment de la charge prochai

Les scories ajoutées ne renferment pas 4 p
cent de cuivre ; on ne les traite pas seulem
comme matières cuivreuses, mais surtout p
faciliter la fusion du minerai. C'est par cette r
son que la quantité est variable ; on en met p
ou moins, suivant que, dans la fonte précédente,
minerai s'est montré plus ou moins réfractaire.

Le feu doit être conduit de manière à ce que les scories (*slags*) formées pendant l'opération, soient dans un état de liquidité pâteuse, et la matte (*metal*) en liquidité parfaite. Par-là on facilite la séparation des parties métalliques et des parties terreuses.

Quand les scories ont la consistance convenable, les ouvriers les appellent bonnes (*kina*): si elles prennent cette consistance d'elles-mêmes, il n'est pas nécessaire d'ajouter un flux ; mais si la matière résiste trop à l'action de la chaleur, on ajoute de la chaux fluatée concassée en morceaux de la grosseur d'une petite noisette ; la quantité de flux est variable depuis un demi-quintal jusqu'à un quintal (25$^{kil.}$ à 51$^{kil.}$). Environ six heures après le moment de la charge, l'ouvrier ouvre la porte de travail et découvre le bain métallique avec son râble ; il fait tomber les scories par cette porte sur le sol de l'atelier, où elles se rendent dans deux ou trois moules grossièrement préparés dans le sable, et où elles prennent à peu près la forme de parallélipipèdes. Chacun des pains pèse de 4 à 5 quintaux (environ 230$^{kil.}$).

Quand l'ouvrier a fini d'écumer (*skimed*), il examine s'il y a sur la sole du fourneau assez de matte fondue pour la faire écouler. Dans le cas où le minerai aurait été trop pauvre et n'aurait pas donné assez de matte, il fait une seconde charge d'une tonne de minerai grillé et de scories de l'opération n°. 4, et referme ensuite la porte de chargement ; la coulée n'a lieu, dans ce dernier cas, que durant la fusion de la deuxième charge, aussitôt que l'ouvrier juge la quantité de matte fondue suffisante.

Pour faire la coulée on débouche le trou mé-

nagé dans la sole, le métal liquide passe dans le conduit en fonte et tombe dans l'eau où il se réduit en grenailles. Le trou est refermé avant que toute la matte ne soit sortie, car soit que la coulée se fasse aussitôt après une charge, soit qu'elle ait lieu entre deux charges, l'ouvrier doit toujours conserver, sur la sole du fourneau, une certaine quantité de matte fondue, afin de faciliter la fusion des matières encore solides.

On voit ainsi que les charges se font régulièrement de six en six heures, mais que le moment de la coulée dépend de la richesse du minerai soumis au traitement.

La matte obtenue (*coarse metal*), essentiellement composée de cuivre, de fer et de soufre, renferme de 20 à 33 pour 100 de cuivre.

Les scories sont noires et contiennent des fragmens de quartz blanc qui leur donnent la cassure d'un porphyre. On les casse pour s'assurer si elles ne contiennent pas de parties métalliques: dans ce cas, ce qui est rare, on les rend à l'ouvrier qui les refond dans le même fourneau avec d'autres matières et à ses propres frais. La chaux fluatée est le flux dont il fait usage pour augmenter la fusibilité de ces scories.

On passe en vingt-quatre heures, dans chaque fourneau de fonte, quatre charges ou quatre tonnes (4060 kilogr.) de minerai grillé, plus environ une demi-tonne de scories de l'opération n°. 4, et l'on obtient environ une tonne à une tonne un tiers (1015 à 1350 kilogr.) de matte, et 2 $\frac{1}{2}$ à 3 tonnes (2537 à 3045 kilogr.) de scories. On consomme une demi-tonne de houille par tonne de minerai grillé. Un seul ouvrier conduit toute l'opération pendant vingt-quatre heures de suite.

Un fourneau à griller correspond à deux four-
aux de fonte. En effet, on traite en vingt-
atre heures huit tonnes de minerai brut dans
premier, et quatre de minerai grillé dans le
ond, et le poids ne change pas sensiblement
r le grillage.

Grillage de la matte.

3e. La matte réduite en grenaille est chargée
r la sole du fourneau (*fig.* 4); on a soin de l'é-
ıdre sur la sole. Comme on cherche surtout, par
te opération, à oxider les métaux étrangers, on
ıouvelle les surfaces autant que possible au
yen du râble, d'ailleurs ce grillage est conduit
mme celui du minerai.

La matte augmente très sensiblement de poids
change peu de volume. La charge est de quatre
nes (4060 kilogr.), le grillage dure vingt-quatre
ures, c'est la durée du poste des deux ouvriers
xquels il est confié. On consomme un peu moins
ıne demi-tonne (507 kilogr.), de houille par
ıne de matte en grenaille.

Fonte de la matte grillée.

4°. Le but de cette fonte est encore la concen-
tion du cuivre; elle se fait dans un fourneau
nblable à celui pour la fusion du minerai. La
rge est également d'une tonne de matte gril-
à laquelle on ajoute trois à quatre quintaux de
ries très riches en cuivre, provenant de l'opé-
ion n°. 6.

Les matières formant la charge étant d'une
nposition beaucoup plus uniforme que le mi-
ai grillé traité dans la première fonte, la con-
te de l'opération dont il s'agit est plus régu-
e que celle de l'opération n°. 2. Ainsi, non-
lement les charges se succèdent de six en six
ures, mais il en est encore de même des coulées:
illeurs, il n'y a que peu de différences dans la
nduite des deux fontes.

Les scories de cette opération sont très peu liquides, fort riches en fer, peu en cuivre. Nous avons vu qu'on les refondait avec le minerai grillé.

La matte provenant de cette opération (*best metal*) est réduite en grenailles ; elle contient environ 60 pour 100 de cuivre.

On brûle ici un peu moins de houille que pour la fusion du minerai grillé; ce n'est pas tout-à-fait une demi-tonne par tonne de matte grillée. Un seul ouvrier est employé à chaque fourneau pendant vingt-quatre heures de suite.

Grillage de la deuxième matte.

5°. Ce grillage se fait de la même manière et dans le même appareil que celui de la première matte. On charge aussi quatre tonnes à la fois; l'opération dure vingt-quatre heures : elle est conduite par deux ouvriers. La consommation de combustible, par chaque tonne de matte, est un peu moindre que dans le grillage de la première matte.

Fonte de la deuxième matte grillée.

6°. La troisième fonte se fait dans le même fourneau que les précédentes. La charge est d'une tonne (1015 kilogrammes) de matte grillée et de scories fort riches provenant du raffinage du cuivre. Après six heures de feu l'ouvrier écume (*he skims*) en faisant tomber, avec son râble, les scories sur le sol de l'atelier. Quand il a cessé d'écumer, il introduit une seconde charge de matte grillée et de scories. Six heures plus tard il écume de nouveau le bain métallique, et ainsi de suite. Au bout de vingt-quatre heures, lorsque quatre tonnes de matte et quatre à cinq quintaux (203 à 254 kilog.) de scories ont été chargés et fondus, l'ouvrier débouche le trou de coulée; la matte se rend alors dans des

moules grossièrement préparés dans le sable sur le sol de l'atelier, où elles prennent la forme de pains (*pigs*) quadrangulaires aplatis ayant 10 à 12 centimètres d'épaisseur.

Un seul ouvrier conduit l'opération : il reste vingt-quatre heures au fourneau. On choisit, pour cette seconde fonte, un ouvrier plus habile, parce qu'une faute commise ici aurait sur le résultat final beaucoup plus d'influence que si elle avait eu lieu dans l'une des opérations précédentes.

La consommation en combustible est un peu moindre que pour la fonte n°. 4, c'est-à-dire au-dessous d'une demi-tonne de houille par tonne de matte grillée.

Un fourneau donne par vingt-quatre heures environ 15 pains (*pigs*) de *cuivre noir*, pesant ensemble de deux à trois tonnes (2838 à 3045 kil); ils sont couverts d'ampoules (*they are blistered*); on préfère les qualités de cuivre noir qui présentent les plus grandes ampoules. Le cuivre noir renferme moyennement 75 p. 100 de cuivre.

Les scories provenant de cette opération sont encore plus visqueuses que celles de la fonte précédente et fort riches en cuivre. Nous savons qu'on les traite dans l'opération n°. 4.

Rôtissage et raffinage du cuivre noir.

7°. Les pains de cuivre noir provenant de deux coulées pesant ensemble de cinq à six tonnes, sont disposés sur la sole du fourneau de rôtissage de manière à présenter le plus de surface possible au contact de l'air et de la flamme. Quand on en a chargé autant que le fourneau peut en contenir, on referme et on lute la porte de chargement, on finit par donner le feu.

Les douze premières heures sont destinées au rôtissage, opération dont le but est d'oxider, au-

tant que possible, les métaux étrangers contenus dans le cuivre noir. Le feu est conduit très doucement, de manière à chauffer les pains sans les fondre.

Quand on juge le rôtissage terminé, on augmente la chaleur, le métal entre peu à peu en fusion; tout est ordinairement fondu au bout de six heures.

L'ouvrier ouvre alors la porte de travail pour écumer, mais de manière à laisser quelques scories à la surface du bain. Ces scories sont rougeâtres, très riches en cuivre, et traitées dans l'opération n°. 6 avec la deuxième matte grillée.

C'est à cette époque que le maître ouvrier (*foreman*) commence ses essais sur de petites quantités de cuivre qu'il puise avec une poche en fer. Les petits lingots d'essai, aplatis sous le marteau et cassés dans un étau, présentent un grain et une couleur d'après lesquels l'ouvrier juge si le cuivre est prêt au raffinage ou s'il doit encore laisser aller l'opération comme jusqu'alors. Dans ce dernier cas, la porte de travail est refermée, de nouvelles scories se forment, et l'on écume de nouveau quand on croit que le moment est venu. Le maître ouvrier recommence ses essais, qui lui font connaître l'état du métal, et quelles seront à peu près les quantités de bois et de charbon de de bois nécessaires au raffinage. On couvre ensuite de charbon de bois la surface du bain métallique, et l'opération est abandonnée à elle-même pendant une heure environ.

Plus tard l'affineur recommence ses essais d'après lesquels il jette de temps à autre, dans le fourneau, plus ou moins de charbons et de petites bûches qui brûlent à la surface du cuivre. Enfin, une heure avant la fin de l'opération, il plonge,

la porte de travail, dans le métal fondu, une
sse perche de bois (*pole*) (1) dont la com-
tion produit des dégagemens de gaz, et par
e des bouillonnemens (*the poling*) qui re-
vellent les surfaces et hâtent l'affinage. Cette
che est ordinairement introduite et retirée à
sieurs reprises.

'endant que cela se passe, l'affineur continue
essais, dans lesquels il consulte à la fois la
leur, le grain du cuivre, sa ténacité et sa mal-
ilité. Ce métal est cassant aussi long-temps
l contient de l'oxigène. Le grain devient de
en plus serré, la cassure de plus en plus
euse, la couleur passe du rouge sombre au
ge jaunâtre clair.

ussitôt que l'affineur juge l'affinage terminé,
rdonne de couler. Les ouvriers puisent le cui-
avec des poches en fer, qu'on a eu soin de
uffer d'avance, et le versent dans des lingo-
es en fonte. La forme et les dimensions des
otières varient suivant l'usage auquel le cuivre
destiné. Pour ne pas avoir besoin d'un grand
nbre de lingotières de la même forme, on les
nd profondes, et l'on y verse successivement
quantités voulues pour former le lingot, en
nt soin de ne verser que quand le lingot pré-
ent est déjà refroidi ou du moins solidifié.

a durée totale du rôtissage et du raffinage est
ingt-quatre heures; le produit est d'environ
tre tonnes (4060 kilogr.) de cuivre.

---

1) J'ai vu faire usage d'un jeune chêne d'environ
entimètres de diamètre. On m'a dit qu'on aurait pu se
ir tout aussi bien d'un jeune bouleau ou d'un autre
re.

On brûle moyennement deux tonnes (2030$^{k.}$) de houille, et de $0^{m.cub.}$,138 à $0^{m.cub.}$,206 (4 à 6 *bushels*) de charbon de bois par opération.

Quatre ouvriers, dont un affineur ou maître ouvrier (*foreman*), sont employés au raffinage; ils se relaient les uns les autres durant vingt-quatre heures: vers la fin de l'affinage, ils travaillent tous les quatre à la fois. Un seul poste d'ouvriers suffit par fourneau, quoique les affinages se succèdent presque sans interruption.

Les ouvriers se servent des escarbilles produites par la combustion de la houille, pour activer ou diminuer la chaleur; ils les jettent ou les laissent sur la grille de la chauffe, en plus ou moins grande quantité, suivant qu'ils jugent nécessaire de donner moins ou plus d'activité au feu.

Pendant la durée du rôtissage, ces morceaux sont disposés de manière à ralentir la combustion et à donner une chaleur modérée. Pour les coups de feu, par exemple, à la fin de l'affinage, on ringarde de manière à dégager la grille.

Durant l'affinage, on maintient la surface du bain métallique couverte de charbon de bois et de bûches; c'est afin de réduire l'oxide de cuivre qui se trouve encore dans la masse, et d'empêcher qu'il ne s'en forme de nouveau par l'action du courant d'air. Toutefois, il ne faut pas laisser les choses trop long-temps dans cet état de peur que l'affinage ne soit dépassé, circonstance dans laquelle le cuivre devient cassant.

Il est important de chauffer d'avance les poches servant à puiser le cuivre; des outils froids introduits dans le métal fondu donnent lieu à des explosions.

Observations générales.

Toutes les opérations dont nous venons de rendre compte, grillages, fontes et raffinage, marchent jour et nuit, dimanches et jours de fête, sans autres interruptions que celles qui sont nécessaires pour réparer les fourneaux.

En récapitulant la consommation du combustible dans chaque opération, on trouve que l'on consomme au plus 17 tonnes de houille pour obtenir une tonne de cuivre raffiné.

Le prix moyen du minerai du Cornouailles, correspondant aux années 1828, 1829, 1830, 1831, 1832 sur le marché de Redruth, est $5^{l.}$ $15^{sh.}$ $8^{d.}$ (145 fr. 80 c.) la tonne (1). Le prix de la tonne, rendue à Neath ou à Swansea, ne doit pas beaucoup différer de ce prix-là, parce que le minerai est pris en retour par les navires qui transportent la houille du pays de Galles dans le Cornouailles. En admettant que la tonne revient à 150 fr., nous ne serons donc pas au-dessous de la vérité, surtout si nous considérons qu'en 1832, et pendant les marchés d'octobre 1833, le prix du minerai a été au delà de 150 fr. Prenons 8 p. $\frac{0}{0}$ pour la teneur en cuivre du minerai traité dans les usines du pays de Galles, il faudra 12 tonnes et demie de minerai par tonne de cuivre raffiné, et il entrera dans la valeur de la tonne de cuivre pour 1,875 fr. de minerai.

MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont ont admis que les frais de fabrication sont de 500 à 600 fr. par tonne; en supposant que depuis dix ans ces frais aient été simplifiés, nous pourrions

(1) Tableau n°. 2.

prendre 500 fr.; alors le prix de revient s'établirait ainsi qu'il suit :

12 ½ tonnes de minerai à 150 fr. . . .	1,875 fr.
Frais de fabrication, combustible, etc.	500
Prix de revient. . .	2,375

ou bien en admettant que l'on brûle 17 tonnes de houille à 10 fr. pour une tonne de cuivre :

12 ½ tonnes de minerai à 150 fr. . . .	1,875 fr.
17 tonnes de houille à 10 fr.	170
Frais de main d'œuvre, bois, réparations, etc., etc.	330
Total du prix de revient. . .	2,375

ou par quintal métrique de cuivre :

1250 kil. de minerai.	184,73
1709 kil. de houille.	16,74
Frais de main d'œuvre, etc.	32,51
Total du prix de revient. . . .	233,98

Or, en octobre 1833, le cuivre raffiné s'est vendu 94 à 98 livres sterling (2,364fr. à 2412fr.) la tonne sur le marché de Liverpool, c'est-à-dire 233fr. à 238fr. le quintal métrique; il y a donc lieu de croire que le prix de revient établi ci-dessus est trop élevé. D'où il résulterait que les frais de fabrication par tonne de cuivre obtenue sont au-dessous de 500 fr.

Autre traitement du minerai de cuivre.

Dans une des usines des environs de Swansea, que je n'ai fait que parcourir, les fourneaux employés sont semblables à ceux décrits par MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont; mais les procédés étant un peu différens de ceux consignés dans le

voyage métallurgique de ces ingénieurs, et de ceux dont la description est ci-dessus, j'ai cru utile d'indiquer la suite des opérations que j'y ai vu suivre; la voici :

1°. Trois tonnes et demie de minerai brut sont introduites dans le fourneau de grillage par deux ouvertures pratiquées dans la voûte au-dessus de la sole. Après 12 heures de feu, on fait tomber ce minerai sous la sole, où il reste 6 heures à se refroidir. On finit par l'arroser d'eau, et on le porte en magasin.

2°. Le minerai grillé est traité dans un fourneau de fonte; on obtient des scories que l'on retire par la porte de travail, et une matte cuivreuse qui s'écoule sur le sol de l'atelier.

3°. La matte est refondue dans un fourneau de mêmes formes et dimensions que celui de l'opération n°. 2; les scories sont également retirées par la porte de travail, mais on fait écouler la matte dans l'eau, où elle se réduit en grenailles.

4°. On soumet à un grillage la matte ainsi obtenue.

5°. La matte grillée est refondue, les produits de cette opération sont des scories et une matte que l'on coule en pains quadrangulaires aplatis.

6°. Cette matte traitée dans un fourneau de fonte, où elle subit probablement un rôtissage, est fondue de nouveau, et donne un cuivre noir également coulé en pains quadrangulaires aplatis.

7°. La dernière opération est le raffinage; elle se pratique dans un fourneau semblable à ceux pour la fonte des mattes, et comprend probablement un second rôtissage, car elle dure 24 heures.

Des renseignemens, peu circonstanciés à la vé-

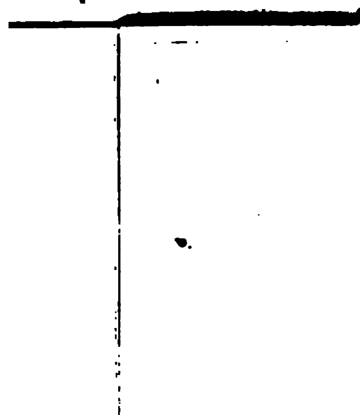
rité, me font croire que l'on brûle ici plus houille que dans le traitement décrit d'abord.

Le tableau suivant fait connaître les quanti de cuivre produites par les usines du pays de G les pendant les années 1828 à 1832 inclusi ment.

Noms des usiniers de minerais de cuivre de la Grande-Bretagne et de l'Irlande.	Nombres de tonnes de cuivre produites dans les divers établissements				
	1828.	1829.	1830.	1831.	183[illegible]
[illegible]	262	225	422	367	[illegible]
[illegible]	887	812	546	629	[illegible]
[illegible]	978	986	893	1003	[illegible]
[illegible]	1943	1876	2112	2869	[illegible]
[illegible]	736	928	822	1129	[illegible]
[illegible]	1546	787	»	»	»
[illegible]	»	366	1698	1515	[illegible]
[illegible]	»	115	473	341	[illegible]
[illegible]	984	956	1015	1031	[illegible]
[illegible]	1670	1616	1838	1813	[illegible]
[illegible]	1761	2045	2102	2310	[illegible]
[illegible]	664	510	320	162	»
[illegible]	»	110	215	389	[illegible]
[illegible]	»	»	»	213	[illegible]
[illegible]	»	»	»	»	[illegible]
[illegible]	738	692	765	809	[illegible]
Totaux. . . .	12169	12024	13221	14580	[illegible]

2.025,15	73.224,50	
140,»	3.800,»	
751,20	28.082,40	
500,»	10.000,»	
»	»	
411.733,30	504.977,06	
.724.088,08	14.927.389,71	
25.843,»	41.445,50	
493.623,55	445.734,32	
4.500,»	47.250,»	
240,»	10.860,»	
820,»	65.600,»	
300,»	1.800,»	
2.977,96	50.136,33	
»	»	
»	»	(2) Ce chiffre ne comprend que les mines concédées ou concessibles. Ainsi qu'on le voit dans la première colonne, il y a, en outre, 468 mines et minières non sujettes à concession.
12.393,»	408.233,»	
12.033,»	109.364,»	
410,16	6.227,40	
	21.377.637,94	

pages 676—677.





...SSÉES ET DES MINES.

...nt la campagne 1832—1833.

(...nissant le 30 juin.)

	QUANTITÉ intégrale sans aucune défalcation pour raison de transformations ultérieures.	VALEUR.	PRIX du quintal métrique.	
			Minimum.	Maximum.
	quint. métr.	fr. c.	f. c.	f. c.
...	249.261,»	2.911.206,43	6, »	17,25
...ois .	1.575.987,90	26.624.911,26	12, »	28, »
...bar- ...	22.500,»	405.000 »	18, »	18, »
...	21.619,»	221.533,50	6, »	21, »
...s de ...	1.869.367,90	30.162.651,19		
...oke.	30.024,»	766.115, »	12, »	30, »
...ois .	341.109,26	9.308.962,17	15, »	40, »
...rbon ...	12.250,»	355.250, »	29, »	29, »
... de ...	383.383,26	10.430.327,17		
...ions	159.111,34	7.383.299,84	15, »	80, »
...ois .	31.989,»	892.137, »	25, »	30, »
...oke.	220.667,»	3.945.739,80	14,40	27, »
... de ...	252.656,»	4.837.876,80		
...	850.711,83	80.799.606,54	34,62	70, »

SSÉES ET DES MINES.

nt la campagne 1832—1833.

nissant le 30 juin.)

	QUANTITÉ intégrale sans aucune défalcation pour raison de transformations ultérieures.	VALEUR.	PRIX du quintal métrique. Minimum.	Maximum.
	quint. métr.	fr. c.	f. c.	f. c.
. . .	249.261,»	2.911.206,43	6, »	17,25
ois .	1.575.987,90	26.624.911,26	12, »	28, »
har- . . .	22.500,»	405.000 »	18, »	18, »
. . .	21.619,»	221.533,50	6, »	21, »
s de . . .	1.869.367,90	30.162.651,19		
oke.	30.024,»	766.115, »	12, »	30, »
ois .	341.109,26	9.308.962,17	15, »	40, »
rbon . . .	12.250,»	355.250, »	29, »	29, »
s de . . .	383.383,26	10.430.327,17		
ions	159.111,34	7 383.299,84	15, »	80, »
ois .	31.989,»	892.137, »	25, »	30, »
oke.	220.667,»	3.945.739,80	14,40	27, »
s de . . .	252.656,»	4.837.876,80		
	850.211,83	39.799.606,54	34,62	70, »



DROIT ADMINISTRATIF.

MINES.

Lorsque des exploitans ou concessionnaires de mines demandent une réduction de limites, c'est au conseil de préfecture à déterminer la nouvelle cote des redevances, et au gouvernement à fixer, par un acte d'administration publique, le périmètre de la concession.

Les exploitans des mines de plomb de Saint-Julien-Molin-Molettes, situées dans les départemens de la Loire et de l'Ardèche, ont demandé à conserver seulement les gîtes dits de la Panse et de Broussin, d'une étendue de 3 kil. environ, et à être pour le reste affranchis du paiement des redevances, leurs travaux sur les autres points étant infructueux.

Ces mines sont depuis très long-temps possédées par la famille de Blumenstein, en vertu de titres anciens; n'ayant été régularisées ni sous l'empire de la loi du 28 juillet 1791 ni postérieurement, elles ont été classées, par suite du décret du 6 mai 1811, parmi les mines non concédées, et portées comme telles sur les états de redevances.

Aux termes de l'article 46 de ce décret, lorsqu'il y a lieu à réduction des redevances pour cessation de travaux ou autre cause, c'est aux conseils de préfecture qu'il appartient de prononcer la quotité de cette réduction. Le conseil de préfecture du département de la Loire a, le 2 mai 1832, pris un arrêté ainsi conçu :

« Conformément à la demande de MM. de Blumenstein, l'exploitation des mines de Saint-Julien-Molin-» Molettes est réduite au filon qui s'étend de la Panse à » Broussin, en telle sorte que la ligne qui va de la bara-» que de Broussin à celle de la Panse en sera le milieu ; » elle s'étendra de 2,000 mètres au delà de chacune d'el-» les, sur une largeur de 250 mètres de chaque côté, et » une superficie de 3 kil. carrés environ.

» La redevance fixe à payer pour les mines de plomb de » Saint-Julien-Molin-Molettes est réduite, à compter de » l'année 1832, à la somme de 30 fr. en principal pour » une surface de 3 kil. carrés. »

En ne se bornant pas à prononcer la réduction de la redevance, mais en assignant en outre de nouvelles limites à l'exploitation, le conseil de préfecture de la Loire excédait ses pouvoirs. La délimitation des mines est un acte de haute administration ; une autorité secondaire ne peut y procéder sans empiéter sur les droits attribués à l'autorité souveraine. Dans l'espèce, le conseil de préfecture aurait dû purement et simplement fixer la quotité de la redevance qui serait perçue à l'avenir, et laisser à qui de droit le soin de déterminer l'espace de terrain correspondant à cette redevance. De plus, les limites s'étendant sur deux départemens, celui de la Loire et celui de l'Ardèche, sa décision, sous ce rapport, sortait encore de sa compétence.

D'après ces considérations, l'annulation de l'arrêté du conseil de préfecture a été demandée dans la partie qui avait assigné un nouveau périmètre. Elle a été prononcée par une ordonnance royale du 5 décembre 1833 (1).

DC.

USINES MÉTALLURGIQUES.

Il y a lieu de rapporter, par une nouvelle ordonnance, l'acte de permission d'une usine lorsqu'on renonce à user du droit que cette permission avait conféré.

Une ordonnance royale, du 12 octobre 1828, a autorisé M. Guillaume à établir un martinet à fer dans la commune de Brouenne, département de la Meuse.

Cette usine, qui devait être mise en activité dans un certain délai, n'a pas été construite, et M. Guillaume a annoncé qu'il renonçait à l'exécution de son projet.

Le conseil général des mines a été d'avis qu'en conséquence de cette renonciation, il y avait lieu d'abroger par une nouvelle ordonnance celle du 12 octobre 1828.

Les ordonnances de permission confèrent certains droits

---

(1) Voyez cette ordonnance, page 13.

u déterminent dans leur puissance des droits acquis en
s coordonnant avec tous les intérêts qu'ils peuvent af-
cter. Elles imposent aussi quelquefois des charges à des
ers. Ainsi lorsqu'il est question d'une usine à fer, ils sont
nus de fournir sur leurs minières des approvisionnemens
u d'y laisser le maître de forge exploiter et établir sur
urs terrains des ateliers de lavage et des chemins de
arroi, conformément aux articles 59, 60 et 80 de la loi
u 21 avril 1810. Enfin, les ordonnances dont il s'agit rè-
lent encore des intérêts communs en fixant la hauteur et
mode de retenue des eaux. Il est donc nécessaire qu'elles
ient formellement rapportées lorsqu'on renonce à faire
sage des facultés qu'elles ont accordées, afin que tous les
ers soient régulièrement dégagés des charges qui pou-
aient en résulter pour eux, et que chacun soit replacé dans
droit commun.

C'est par ces motifs qu'est intervenue une ordonnance
yale du 25 décembre 1833, laquelle a rapporté celle
u 12 octobre 1828, qui permettait à M. Guillaume de
nstruire un martinet à fer (1). DC.

MINES.

*l n'y a lieu à concession de mine que lorsque l'exis-
tence d'un gîte utilement exploitable est constatée, et
quand une demande est formée sans que cette condi-
tion soit remplie, elle doit être rejetée comme nulle et
non avenue.*

Une concession de mine de houille a été demandée
ans un terrain sur lequel on n'avait fait que quelques
avaux de recherches sans résultat.

Cette demande a été publiée et affichée, mais les par-
es ont été invitées à faire de nouvelles explorations.

Elles n'en ont entrepris aucune, et n'ont pas contracté
engagement d'en exécuter; elles se sont bornées à faire
éserve des titres qui pourraient résulter à leur profit de
ur demande en concession et de leurs premières re-
herches.

Dans ces circonstances, le conseil général des mines a
té d'avis que la demande devait être rejetée. Il a remar-

(1) Voyez cette ordonnance, page 14.

qué que la présence reconnue d'un gîte exploitable est une condition nécessaire pour qu'une concession puisse être accordée. Par conséquent, lorsqu'on n'a encore aucune notion sur la substance minérale que peut renfermer un terrain, des travaux de recherches sont toujours un préliminaire indispensable. Disposer du tréfond sans s'être assuré qu'il renferme une matière concessible, ce serait attenter aux droits de la propriété, et faire peser sur le sol une servitude contraire aux lois civiles, et sans objet. Aussi l'instruction ministérielle du 3 août 1810 porte-t-elle expressément qu'une concession ne saurait être réclamée que lorsque le gisement de couches minérales est tellement constaté qu'il y a certitude d'une exploitation utile. Ainsi il n'y avait point lieu de donner suite à la demande; mais de plus un rejet formel était nécessaire afin que le public fût averti que l'espace dont la concession avait été sollicitée se trouvait entièrement libre, et que chacun pouvait s'y livrer à des travaux d'exploration en se conformant aux dispositions de la loi.

C'est sur ces motifs qu'est intervenue la décision ministérielle rapportée ci-dessous. DC.

Décision du 2 février 1834, portant rejet d'une demande en concession.

Le ministre secrétaire d'état du commerce et des travaux publics,

Sur le rapport de M. le conseiller d'état chargé de l'administration des ponts et chaussées et des mines;

Vu les demandes adressées au préfet du Gard, les 6 octobre 1828, 1er. mai et 16 septembre 1829, par M. Charles-François-Claire, baron de Bastier-de-Villars-de-Bez-d'Arre, tendant à obtenir la concession des mines de houille dans les communes d'Arre et d'Arrigas, arrondissement du Vigan, département du Gard;

Le plan et les extraits de rôles à l'appui;

L'affiche du 1er. décembre 1829;

Les certificats de publications et affiches;

L'opposition signifiée le 22 mars 1830, au nom de la compagnie concessionnaire des houillères de Cavaillac, et les pièces y jointes;

La réponse de M. le baron de Bez, du 3 juin 1830;

L'avis du sous-préfet de l'arrondissement du Vigan, du 6 juillet 1830;

La lettre de M. le baron de Bez, du 10 juillet 1832, par laquelle il annonce que ne pouvant continuer en ce moment ses travaux de recherches, il les ajourne pour les reprendre en temps plus opportun;

Celle du 4 juillet 1833, portant qu'il se borne, quant à présent, à faire réserve de tous ses droits résultant de sa demande et des travaux déjà exécutés pour les faire valoir ultérieurement si ces travaux étaient repris, protestant en outre contre toute partie de la décision à intervenir qui porterait atteinte à ces droits;

Vu les rapports des ingénieurs des mines, des 16 novembre 1830 et 14 juillet 1832;

La lettre du préfet du Gard, du 26 novembre 1833;

L'avis du conseil général des mines, du 20 janvier 1834;

Vu la loi du 21 avril 1810, et l'instruction ministérielle du 3 août suivant;

Considérant qu'il résulte des rapports des fonctionnaires du département, que dans l'origine quelques recherches ont été entreprises par M. de Bez; qu'elles n'ont eu aucun résultat; que depuis il n'a pas été entrepris de nouvelles explorations, et que la présence d'un gîte exploitable n'est point constatée;

Considérant qu'une demande en concession ne peut être accueillie qu'autant que l'existence d'une matière minérale concessible est reconnue;

Que jusques-là il ne peut être question que de travaux de recherches;

Que M. de Bez n'exécute aucuns travaux de cette nature, qu'il déclare même les ajourner;

Considérant qu'une semblable déclaration ne peut faire obstacle à ce que des explorations nouvelles soient entreprises par d'autres personnes qui auraient le projet de s'y livrer en se conformant aux dispositions de la loi;

Qu'il importe dès lors d'avertir le public que l'espace dont M. de Bez avait demandé la concession est entièrement libre, la demande dont il s'agit étant par le fait sans objet;

Sans rien préjuger d'ailleurs sur les titres que M. de Bez pourrait se croire fondé à invoquer dans le cas où, par suite de la découverte d'un gîte utilement exploitable, une concession devrait être accordée ultérieurement ;

Arrête ce qui suit :

La demande en concession formée par M. Charles-François-Claire baron de Bastier-de-Villars-de-Bez-d'Arre est considérée comme non avenue.

Signé A. Thiers.

ORDONNANCES DU ROI

ET DÉCISIONS DIVERSES,

Concernant les mines.

SECOND SEMESTRE 1833.

nnance du 11 juillet 1833, portant concession s mines d'antimoine sulfuré du MARTINET-DE-VIL-IEUVE (Gard).

(Extrait.)

Mines d'antimoine sulfuré du Martinet-de-Villeneuve.

t. 1er. Il est fait concession à MM. Jean-Théophile-ard Gide, Jean-Joseph-Théophile-Etienne Gide, l Beau, Jean Dumazer, Etienne Martial, Pierre-l Canonge, Elie Roucaute, Pierre Delfieu et Jean n, d'une mine d'antimoine sulfuré située dans la iune de Saint-Paul-Lacoste, arrondissement d'Alais, tement du Gard.

t. 2. Cette concession, comprenant une étendue su-ielle de 93 hectares 54 ares, sera désignée sous le de *concession du Martinet-de-Villeneuve;* elle est e ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à ésente ordonnance :

nord-ouest, par une ligne menée de l'angle sud de rtinole à l'angle est du Castaudel ;

sud-ouest, par une ligne menée de l'angle est du udel à l'angle nord de la Cessenade ;

sud, par une ligne menée de l'angle nord de la Ces-e à l'angle nord du château de Vaugram, et s'arrê-n M, point d'intersection de ladite ligne avec une ligne passant par l'angle occidental du Martinet-de-neuve et par l'angle occidental de Loube-Morte ;

l'est, par cette dernière ligne, depuis le point M 'à l'angle occidental du Martinet-de-Villeneuve, et ne autre ligne tirée de l'angle susdit à l'angle sud de rtinole, point de départ.

Cahier de charges pour la concession de la mine d'antimoine sulfuré du MARTINET-DE-VILLENEUVE.

(Extrait.)

Art. 12. Les concessionnaires ne pourront établir des usines pour le traitement des minerais extraits, qu'après avoir obtenu, à ce sujet, une autorisation spéciale dans les formes déterminées par les articles 73 et suivans de la loi du 21 avril 1810.

Ordonnance du 11 *juillet* 1833, *portant concession des mines de houille* DES PERRINS (Saône-et-Loire).

(Extrait.)

Mines de Houille des Perrins.

Art. 1er. Il est fait concession à M. Gaignard de Joursanvault des mines de houille situées dans les communes de Blanzy et autres circonvoisines, arrondissement d'Autun, département de Saône-et-Loire.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de 4 kilomètres carrés 59 hectares, sera désignée sous le titre de *concession des Perrins ;* elle est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance :

Au *nord-est*, de l'angle est de la maison de madame veuve Rochette, située aux Perrins, par une ligne droite se dirigeant au sud-est vers le clocher de Saint-Eusèbe, et s'arrêtant au point A, intersection de cette ligne avec celle qui joint l'angle nord-ouest de la locaterie des Petites-Mézarmes avec l'angle nord-ouest du pont de Gratoux.

Au *sud-est*, en partant du point A, par une ligne brisée, savoir : d'abord par la ligne qui vient d'être indiquée, joignant la locaterie des Petites-Mézarmes avec le pont de Gratoux, et ensuite par une ligne dirigée du pont de Gratoux vers l'angle nord-est du domaine de Mespliers et s'arrêtant en un point M, à une distance de 1500 mètres de ce dernier point ;

Au *sud-ouest*, en partant de ce point M, par une ligne droite MR, dirigée au nord-ouest jusqu'à un point R où elle coupe la ligne menée de l'angle nord-ouest du domaine du Haut-Sauvage à l'angle est de la maison de madame

Rochette, située aux Perrins, à 1100 mètres de ier point;

au *nord-ouest*, de ce point R à l'angle est de la de madame veuve Rochette, située aux Perrins, e départ.

de charges relatif à la concession de mines de houille dite DES PERRINS.

(Extrait.)

1er. Immédiatement après l'obtention de la con-, les concessionnaires se mettront en mesure d'exé-es travaux de recherches dans toute l'étendue de ession, soit par des puits, soit par des sondages. e de ces travaux sera déterminée par le préfet, sur ort de l'ingénieur des mines, après que les conces-res auront été entendus.

2. Lorsqu'une ou plusieurs couches susceptibles itation utile, auront été suffisamment explorées, lus tard deux ans après la notification de l'acte de sion, les concessionnaires adresseront au préfet du ement les plans et coupes de leurs travaux souter- dressés sur l'échelle d'un millimètre pour mètre, sés en carreaux de dix en dix millimètres. Ces plans accompagnés d'un mémoire indiquant avec détail le le travaux que les concessionnaires se proposeront eprendre pour l'exploitation des couches de houille. ation de ce mode de travaux sera aussi tracée sur ns et coupes.

---

nnance du 11 *juillet* 1833, *portant conces- des mines de houille des* CRÉPINS (Saône-et-re).

(Extrait.)

1er. Il est fait concession à MM. Charles-Léopold-enture-Marguerite Sermage, Antoine Duchesne, dre Lambert aîné, Bernard Lambert et Alexandre ert jeune, de mines de houille situées dans les unes de Blanzy et autres circonvoisines, arrondis-t d'Autun, département de Saône-et-Loire. Mines de houille des Crépins.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de 4 kilomètres carrés 65 hectares, sera désignée sous le titre de *concession des Crépins;* elle est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à notre ordonnance de ce jour, relative à la concession des Perrins :

Au *sud-ouest*, par une ligne droite partant de l'angle nord-est du domaine de Mespliers, et se dirigeant vers le nord-ouest jusqu'à un point L formant l'intersection entre la ligne qui joint le clocher de Saint-Eusèbe et celui de Saint-Nizier, et une autre ligne droite partant de l'angle nord-ouest du domaine du Haut-Sauvage, et aboutissant à l'angle est de la maison de madame veuve Rochette, située aux Perrins ;

Au *nord-ouest*, du point L en suivant la ligne qui vient d'être indiquée, se dirigeant vers l'angle est de la maison de madame veuve Rochette, située aux Perrins, et s'arrêtant au point R, à 1100 mètres de ladite maison ;

Au *nord-est*, en partant de ce point R par une ligne droite dirigée au sud-est et aboutissant en M à une distance de 1500 mètres de l'angle nord-est du domaine de Mespliers, sur une ligne tirée de ce dernier point à l'angle nord-ouest du pont de Gratoux ;

Au *sud-est*, de ce point M à l'angle nord-est du domaine de Mespliers, point de départ.

Cahier de charges relatif à la concession de mines de houille dite DES CRÉPINS.

(Extrait.)

Art. 1er. Immédiatement après l'obtention de la concession, les concessionnaires se mettront en mesure de continuer et d'étendre leurs travaux de recherches. A cet effet, 1°. ils ouvriront un puits sur l'aval-pendage de la couche découverte par le puits n°. 5 ; la place de ce nouveau puits sera déterminée par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines ; 2°. de nouvelles recherches seront faites dans toute l'étendue de la concession, soit par des puits, soit par des sondages. La place de ces divers travaux sera déterminée par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, après que les concessionnaires auront été entendus.

Art. 2. (*Ut suprà.*)

donnance du 11 juillet 1833, portant autorisation l'établir une usine à fer dans la commune de Roc-quigny (Aisne).

(Extrait.)

Art. 1er. M. Victorien Lempereur est autorisé à éta- une usine à traiter le fer sur le ruisseau du Gravier, s la commune de Rocquigny, canton de la Capelle, ondissement de Vervins, département de l'Aisne. Usine à fer, à Rocquigny.

Art. 2. La consistance de cette usine est et demeure e, conformément aux plans de masse et de détails joints présente ordonnance, à deux foyers, l'un d'affinerie 'autre de chaufferie.

Art. 7. M. Victorien Lempereur sera tenu d'avoir un pte ouvert au bureau de la douane de la Capelle, r y déclarer l'entrée des vieux fers et fontes à traiter s son usine et leurs sorties en fers ouvrés. Il se sou-tra aux recensemens et aux visites des employés, toutes fois que l'intérêt du service ou quelqu'autre circon-nce pourront les faire regarder comme utiles.

---

donnance du 11 juillet 1833, portant que M. Bour-on (Prosper-Etienne) *est autorisé à conserver et enir en activité un bocard à mines et un patouillet u'il a établis près du moulin dont il est le proprié-aire, sur la rivière de* Blaise, *commune de* Cour-elles, *arrondissement de* Vassy (Haute-Marne). Bocard et patouillet, à Courcelles.

---

donnance du 11 juillet 1833, portant modifica-ion, en ce qui concerne le régime des eaux, de 'ordonnance du 3 septembre 1831, qui a autorisé M. Guénard-de-la-Tour *à établir un bocard à nine et un patouillet pour le lavage du minerai le fer, sur la rive droite de la Marne, au lieu lit la fontaine* Saint-Didier, *commune de* Thon-nance-les-Joinville (Haute-Marne). Bocard et patouillet, à Thonnance-les-Joinville.

Bocard établi à Joinville.

Ordonnance du 21 juillet 1833, portant que M. Godefert *est autorisé à porter à vingt le nombre des pilons du bocard qu'il a établi, en vertu d'une ordonnance royale du 28 juin 1826, sur une dérivation de la Marne, territoire de* Joinville, *arrondissement de* Vassy (Haute-Marne).

Ce bocard et le patouillet qui l'accompagne, ne pourront être tenus en activité que depuis le 15 octobre de chaque année jusqu'au 10 mai suivant.

Ordonnance du 9 août 1833, portant concession des mines de fer de Lagnes (Vaucluse).

(Extrait).

Mines de fer de Lagnes.

Art. 1er. Il est fait concession à MM. Martin et compagnie de mines de fer situées dans la commune de Lagnes, département de Vaucluse.

Art. 2. Cette concession, comprenant une étendue superficielle de trois kilomètres carrés quatre-vingt-deux hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance :

1°. Par la ligne frontière des territoires de Lagnes et de Cabrières, en partant de la borne du Jasneuf et allant jusqu'à la borne plantée dans le mur dit la Ligne, entre le quartier du Chat et celui de la Peythe;

2°. Par une droite tirée de cette dernière borne et aboutissant à l'angle sud-est de la maison de campagne dite les Baumes;

3°. Par une droite menée des Baumes à l'origine du chemin de Lagnes à l'Isle, et prolongée de 700 mètres au delà de ladite origine jusqu'au point A, où il sera planté une borne;

4°. Enfin, par une droite joignant le point A à la borne du Jasneuf, point de départ.

Art. 4. En exécution des articles 6 et 42 de la loi précitée (*loi du* 21 *avril* 1810), ils (*les concessionnaires*) paieront aux propriétaires du sol une rente annuelle de cinq centimes par hectare de terrain compris dans la concession, indépendamment des indemnités mentionnées aux articles 43 et 44 de la même loi.

Art. 5. Ils paieront en outre à la commune de Lagnes, conformément à leurs offres, une redevance annuelle de 300 francs.

Art. 7. Les concessionnaires seront tenus de fournir aux usines légalement autorisées la quantité de minerai de fer nécessaire à leur exploitation, en tant, toutefois, que l'abondance des gîtes de minerai le permettra.

L'alimentation des usines les plus anciennement établies, sera toujours assurée de préférence.

En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges, relativement à leur approvisionnement, il sera statué par le préfet d'une manière analogue à ce qui est prescrit par l'article 64 de la loi du 21 avril 1810.

Dans tous les cas, le prix du minerai, s'il n'est fixé de gré à gré, sera réglé à dire d'experts.

Cahier de charges relatif à la concession des mines de fer de LAGNES.

(Extrait.)

Art. 1er. Dans la caverne marquée en N sur le plan, l'exploitation aura lieu de la manière suivante : dans les parties les plus larges de la caverne, où le minerai se présente en veines ou blocs dans le sable, il sera séparé de portions stériles ; les parties sableuses serviront à combler les vides déjà exploités et à égaliser la voie de sortie ; les blocs isolés de calcaire dispersés dans le sable serviront à faire des murs de remblai à droite et à gauche de la susdite voie, spécialement dans les points où le toit paraîtrait avoir moins de solidité ; là où le minerai se présentera en veine mince engagée dans le roc, et où on ne pourra l'exploiter qu'en employant la poudre, les blocs de calcaire obtenus auront la même destination que celle ci-dessus assignée aux blocs déposés dans le sable. Lorsque des boyaux et cheminées renfermant du minerai seront rencontrés, ils seront immédiatement suivis et le minerai en sera extrait : néanmoins, lorsque les besoins de la consommation exigeront que tous les efforts de l'exploitation soient immédiatement portés sur les points où un gîte abondant a déjà été découvert, l'entrée des cheminées et des ouvertures qui laissent espérer la découverte de nouveaux amas sera marquée et laissée libre,

afin qu'on puisse facilement les reconnaître et y revenir plus tard.

Lorsque l'exploitation sera trop éloignée du jour, ou la voie de roulage trop inégale, des puits verticaux d'extraction seront établis.

Art. 2. Si la poursuite de l'exploitation des amas placés dans la caverne amenait à découvrir un gisement régulier, ou si d'autres amas de minerai de fer étaient trouvés, le mode d'exploitation de ce minerai serait déterminé par le préfet du département, sur la proposition du concessionnaire et sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Ordonnance du 9 août 1833, portant concession de la mine de lignite du PIED-DAUPHIN (Basses-Alpes).

(Extrait.)

Mine de Lignite de Pied-Dauphin.

Art. 1er. Il est fait concession à M. Bonnet (Michel-Etienne), d'une mine de lignite sise dans la commune de Sainte-Croix-la-Lauze, arrondissement de Forcalquier, département des Basses-Alpes.

Art. 2. Cette concession, comprenant une étendue superficielle de un kilomètre carré soixante-dix-neuf hectares, et qui portera le nom de *concession du Pied-Dauphin*, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance :

Au *nord-est*, par une ligne droite partant du point [redacted]

Sainte-Croix avec le chemin d'Oppedette, point de départ.

Cahier de charges relatif à la concession de la mine de lignite du PIED-DAUPHIN.

Art. 1er. Dans le délai de trois mois, à dater de la notification de l'ordonnance de concession, le préfet déterminera, sur le rapport de l'ingénieur des mines, le concessionnaire entendu, l'emplacement d'une première galerie destinée à explorer le gîte découvert et à préparer son exploitation.

Art. 2. Cette galerie sera ouverte sur l'affleurement de la couche, et poussée suivant la direction aussi loin que les circonstances pourront le permettre; elle aura la pente uniquement nécessaire pour l'écoulement des eaux et sera boisée solidement. A l'extrémité, et en d'autres points s'il est nécessaire, l'on percera d'autres galeries en montant, suivant l'inclinaison de la même couche; elles seront également prolongées aussi loin que possible.

Les dimensions de ces galeries, en largeur et hauteur, seront fixées par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, le concessionnaire entendu.

Art. 3. La couche ayant été ainsi reconnue, et des massifs préparés, le mode d'exploitation, tant pour ces massifs que pour les nouveaux gîtes à découvrir dans l'étendue de la concession, sera déterminé par le préfet, sur la proposition du concessionnaire et sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Ordonnance du 23 *août* 1833, *apportant diverses modifications à celle du* 16 *février* 1826, *qui autorise* M. AUBERT *à construire un martinet et un feu de chaufferie dans la commune de* BOULAY (Moselle).

Martinet et feu de chaufferie, à Boulay.

Bassins d'épuration de deux patouillets, à Étrochey.

Ordonnance du 24 août 1833, portant que M. Aimé-Basile Poussy *est tenu d'ajouter un second bassin au bassin d'épuration des deux patouillets qu'il possède sur la rivière de* Seine, *commune d'*Étrochey (Côte-d'Or).

*Ordonnance du 24 août 1833, relative à l'usine à fer d'*Ampilly-le-Sec (Côte-d'Or).

(Extrait.)

Usine à fer d'Ampilly-le-Sec.

Art. 1er. MM. Cousturier père et fils sont maintenus dans la jouissance du haut-fourneau et des deux forges ou affineries dont ils sont propriétaires sur la rivière de Seine, commune d'Ampilly-le-Sec, département de la Côte-d'Or.

Ils sont aussi autorisés, 1°. à transférer le haut-fourneau au point E, marqué sur le plan d'ensemble signé par l'ingénieur des ponts-et-chaussées le 20 mai 1831 ; 2°. à réunir en C, sous le même hallage, la forge haute et la forge basse désignées sur le plan par les lettres B et A ; 3. à remplacer la forge haute par le moulin situé au point F ; 4°. à augmenter de 19 centimètres l'ancienne chute d'eau désormais commune au fourneau et aux feux de forges ; 5°. à établir dans un nouveau local C des feux de forges et, conformément au plan de détails, deux fours à réverbère pour l'affinage à la houille, un laminoir accompagné d'un marteau à cingler la loupe, un four à réchauffer et un martinet composé d'une chaufferie et d'un marteau.

Mines de Rancié.

Ordonnance du 25 septembre 1833, relative aux mines de Rancié (1).

Forge de Douville.

Ordonnance du 1er. octobre 1833, portant que M. de Saleneuve *au nom qu'il procède, est autorisé à reconstruire et à maintenir en activité l'an-*

(1) Voir cette ordonnance, tome IV, page 574.

cienne forge à fer située sur le ruisseau de la CREMPSE, *dans la commune de* DOUVILLE, *arrondissement de* BERGERAC (Dordogne).

Cette usine sera composée de deux hauts-fourneaux à fondre le minerai de fer, d'une affinerie à deux feux pour la conversion de la fonte en fer, d'un lavoir à bras pour le lavage du minerai, et des bâtimens accessoires.

Ordonnance du 1er. octobre 1833, relative à l'usine à fer de la PLATINERIE (Ardennes).

(Extrait.)

Usine à fer de la Platinerie.

Art. 1er. Les ayant-droit de M. Nicolas Gilson sont autorisés à conserver et tenir en activité l'usine à fer dite la Platinerie, qu'ils possèdent sur le ruisseau du fond du Sault, dans la commune de Matton, département des Ardennes, et qui sera composée d'un feu de chaufferie, d'un martinet et de deux roues hydrauliques, dont l'une pour le martinet et l'autre pour la soufflerie.

Art. 2. Les propriétaires devront déposer au bureau de douane le plus voisin les passavans, acquits de paiement, ou autres expéditions de douanes qui auront été délivrées pour le transport des matières premières à destination de leur usine, et y déclarer de même, au fur et à mesure de l'enlèvement, les objets confectionnés qui en seront expédiés.

Ils devront se soumettre aux visites et recensemens que les employés des douanes jugeront à propos de faire dans leur établissement, sans que ceux-ci soient tenus de se faire assister d'un officier municipal.

Haut-fourneau, à Mussey.

Ordonnance du 1er. octobre 1833, portant que M. BERGER *est autorisé à établir un haut-fourneau pour le traitement du minerai de fer sur le ruisseau* de MUSSEY, *commune de* MUSSEY (Haute-Marne).

Ordonnance du 1er. octobre 1833, portant concession des mines de lignite de Bassan, *situées dans le département des* Bouches-du-Rhône.

(Extrait.)

Mines de lignite de Bassan.

Art. 1er. Il est fait à MM. Rabier, Rougemont, Erasme et Casimir Castinel, concession des mines de lignite de Bassan, dans la commune d'Auriol, département des Bouches-du-Rhône.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de quatre kilomètres carrés cinquante-quatre hectares vingt-six ares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

Au *nord*, par une droite partant de l'angle sud-est de la bastide de Jean Voulay, aboutissant à l'angle sud-ouest de la bastide de Dols ;

A l'*ouest*, par une droite partant de l'angle sud-ouest de la bastide de Dols, et venant se terminer à l'angle nord de la petite bastide de Pélegrin, quartier de Saussette ;

Au *sud* et à l'*est*, par une suite de droites partant de l'angle nord de la petite bastide de Pélegrin, passant par la croix du Baon-Rouge, par le point ouest de la colline des Croyans, point X′ du plan, par la colline de Trémélas, en un point dit Montjoie, marqué X sur le plan, et aboutissant à l'angle sud-est de la bastide de Jean Voulay, point de départ.

Cahier de charges pour la concession des mines de lignite de Bassan.

(Extrait.)

Art. 1er. Immédiatement après la notification de l'ordonnance de concession, le concessionnaire commencera, sous la surveillance de l'ingénieur des mines du département, de nouveaux travaux de reconnaissanee sur la couche de combustible qui traverse la propriété du sieur Gastaud, dans le but de constater si le combustible s'améliore dans la profondeur et si son gisement est régulier.

Art. 2. Ces nouvelles recherches devront être exécu-

tées dans les six mois qui suivront l'émission de l'acte de concession. Si elles confirment les premières découvertes, de suite, après ce délai de six mois, il sera percé une galerie d'écoulement, débouchant au point où le ruisseau de l'est et celui de l'ouest de la vallée de Bassan forment, par leur réunion, le Basseron. Cette galerie sera dirigée de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est, pour recouper la couche de lignite dans laquelle elle sera continuée par une galerie d'alongement menée aussi loin que possible, à l'aide de puits d'aérage et de reconnaissance placés sur les affleuremens.

La galerie d'écoulement sus-désignée ne pourra avoir, en aucune de ses parties, une pente qui excède 1/500e.

Art. 3. Le concessionnaire s'assurera par des recherches directes, sous la surveillance de l'ingénieur, s'il n'existe pas de couches exploitables au-dessus ou au-dessous de celle qui traverse la propriété Gastaud. Il explorera les divers coteaux de la concession, et principalement ceux où des indices de lignite sont à découvert.

Art. 15. Les matières terreuses et les débris susceptibles de s'enflammer seront transportés au jour, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, à moins d'une autorisation spéciale du préfet, délivrée sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Ordonnance du 1er. *octobre* 1833, *portant concession des mines de lignite des* LIQUETTES, *situées dans le département des* Bouches-du-Rhône.

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à M. Durand concession des mines de lignite dites des *Liquettes*, dans la commune d'Auriol, département des Bouches-du-Rhône. **Mines de lignite des Liquettes.**

Art. 2. Cette concession renfermant une étendue superficielle de un kilomètre carré deux hectares quarante ares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

Au *nord*, par une droite partant du point culminant du pont de Vède et aboutissant à l'angle sud-est de la bastide de Jean Voulay ;

A l'*ouest*, par trois droites partant de l'angle sud-est de la bastide de Jean Voulay, passant par la bastide de Trémélas, en un point dit Mont-Joie, marqué X sur le plan, par le point ouest de la colline des Croyans, point X' du plan, et aboutissant à la croix du Baon-Rouge;

Au *sud-est*, par deux droites partant de la croix du Baon-Rouge, passant par l'angle nord-est de la bastide Anglesi, et aboutissant au point culminant du pont de Vède, point de départ.

Cahier des charges pour la concession des mines de lignite des LIQUETTES.

(Extrait.)

Art. 1er. Des recherches, soit à l'aide de la sonde, soit par puits et galeries, seront établies sur le coteau des Liquettes, sur la ligne où se montrent des affleuremens bien marqués. La ligne d'exploration s'étendra jusque vers la bastide de Jean Voulay.

Art. 13. (Comme l'article 15 ci-dessus.)

Ordonnance du 1er. *octobre* 1833, *portant concession de la mine de lignite de* COUDOUX, *située dans le département des* Bouches-du-Rhône.

(Extrait.)

Mine de lignite de Coudoux.

Art. 1er. Il est fait à M. Pierre-Charles-Martin Leydet, et à M. François-Florentin Pouchot de Champtassain, concession d'une mine de lignite existant dans la commune de Ventabren, arrondissement d'Aix, département des Bouches-du-Rhône.

Art. 2. Cette concession, qui portera le nom de concession de *Coudoux*, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance :

Au *nord*, par une ligne tirée du clocher de Coudoux au clocher d'Eguilles, et s'arrêtant en M, à 4,500 mètres du point de départ;

A l'*est*, par une ligne droite tirée du point M à l'angle nord-ouest de la maison de campagne dite Maon, et prolongée jusqu'à sa rencontre au point N, avec une

ligne tirée du clocher de Ventabren à l'angle nord-ouest de la bastide Bompard ;

Au *sud*, par la partie de la dernière ligne ci-dessus, qui est comprise entre le point N et le clocher de Ventabren ; ensuite par une ligne tirée du clocher de Ventabren à l'angle nord du pont de Coudoux sur la rivière de l'Arc ;

A l'*ouest*, par une ligne tirée de l'angle nord du pont de Coudoux au clocher de Coudoux, point de départ.

Lesdites limites comprennent une étendue superficielle de onze kilomètres vingt-cinq hectares.

Cahier de charges relatif à la mine de lignite de COUDOUX.

(Extrait.)

Art. 1er. De nouvelles recherches par galeries ou par puits inclinés seront entreprises, sous la surveillance de l'ingénieur des mines du département, sur les affleuremens de lignite qui se montrent aux environs de Sers, de Fournas et de Malvalat. Ces recherches seront poursuivies sur la veine supérieure, en sondant de 50 mètres en 50 mètres, pour reconnaître l'allure de la couche inférieure et la qualité du combustible qu'elle peut fournir.

Art. 7. (Comme l'article 13 ci-dessus.)

Ordonnance du 1er. *octobre* 1833, *portant concession des mines de houille de* PUIRUISANT, *situées dans le département de la* Vendée.

(Extrait.)

Mines de houille de Puiruisant.

Art. 1er. Il est fait concession à MM. de Cressac, de la Fontenelle, Aimé Laurence et Legentil-Laurence, des mines de houille comprises dans les limites ci-après, conformément au plan joint à notre ordonnance de ce jour, relative à la concession dite de la Boufferie :

Au *nord*, par une ligne tirée de la Nouère à un point situé sur la rive gauche du ruisseau de la Mère, à huit cents mètres en amont du moulin à eau de Vouvant, mesurés en ligne droite ;

A l'*ouest*, par la rive gauche du ruisseau de la Mère, depuis le point ci-dessus indiqué jusqu'au moulin à eau de Vouvant ;

Au *sud*, par deux lignes droites, l'une tirée du moulin à eau de Vouvant aux Rochettes, l'autre des Rochettes à la Jolivière, mais s'arrêtant en N à neuf cents mètres des Rochettes ;

A l'*est*, par une ligne tirée du point N à la Nouère, point de départ.

La présente concession, qui prendra le nom de *Puiruisant*, renferme une étendue superficielle de deux kilomètres carrés, quatre-vingt-dix-neuf hectares.

Cahier de charges relatif à la concession des mines de houille de PUIRUISANT.

(Extrait.)

Art. 1er. Dans le délai d'un an, à partir de la notification de l'ordonnance de concession, les concessionnaires exécuteront, sous la surveillance de l'ingénieur des mines du département, divers travaux de recherches sur les points où des affleuremens de houille ont été déjà observés.

Ces recherches auront lieu, suivant les localités, à l'aide de tranchées à ciel ouvert, de petites galeries ou de puits d'une faible profondeur.

roisinière dans la Vendée, par deux lignes droites tirées, une de ce confluent à la Laurière, l'autre de la Laurière a bâtiment le plus septentrional de Bonneray, et s'arrêtant en M, point où elle est coupée par le prolongement d'une ligne tirée de la Jolivière à l'Ulinière ;

A l'*ouest*, par la ligne ci-dessus, depuis le point M jusqu'à la Jolivière ;

Au *sud*, par une ligne tirée de la Jolivière au moulin du bois du Barrot, sur la Vendée ;

A l'*est*, par la rive droite de la Vendée, depuis le moulin du bois du Barrot jusqu'à l'embouchure du ruisseau de la Croisinière, point de départ.

Lesdites limites comprennent une étendue superficielle de trois kilomètres carrés soixante-et-un hectares.

Art. 2. La distraction des terrains compris dans la première concession, est faite sous toutes réserves des droits des tiers.

Ordonnance du 1er. *octobre* 1833, *portant concession des mines de plomb argentifère de* SAINT-SÉBASTIEN D'AIGREFEUILLE, *situées dans le département du* Gard.

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à MM. Crozet, Doyat, Gardies et Reynadier et consorts, concession des mines de plomb argentifère de Carnoulés, communes de St.-Sébastien d'Aigrefeuille, Générargues et St.-Jean-du-Pin, arrondissement d'Alais, département du Gard. Mines de plomb argentifère de St. - Sébastien d'Aigrefeuille.

Art. 2. Cette concession, qui sera désignée sous le nom de concession des mines de plomb argentifère de *St.-Sébastien d'Aigrefeuille*, renferme une étendue superficielle de 14 kilomètres carrés 12 hectares; elle est, conformément au plan qui restera joint à la présente ordonnance, limitée ainsi qu'il suit, savoir :

Au *nord-est*, par deux lignes tirées, l'une de la maison Calabouisse à l'angle le plus au sud du hameau de Mayelles, l'autre de ce dernier point à l'angle le plus à l'ouest du hameau de Carrevielle;

Au *sud-est*, par trois lignes tirées, la première de l'angle le plus à l'ouest du hameau de Carrevielle à l'angle

le plus au nord du hameau de Cabière ; la deuxième de ce dernier point à l'angle le plus au nord du hameau de Cairier ; la troisième de ce dernier point à l'angle le plus au nord du hameau de Générargues ;

Au *sud-ouest*, par deux lignes, l'une tirée de l'angle le plus au nord du hameau de Générargues à l'angle le plus à l'est du hameau de Roucan ; la deuxième de ce dernier point à la maison Campeiroux ;

Au *nord ouest*, par une ligne tirée de la maison Campeiroux à la maison Malabouisse, point de départ.

Cahier de charges pour la concession des mines de plomb sulfuré argentifère de SAINT-SÉBASTIEN D'AIGREFEUILLE.

(Extrait.)

Art. 1er. Dans le délai de deux ans, à dater de la notification de l'acte de concession, les concessionnaires adresseront au préfet les plans et coupes des travaux dressés sur l'échelle d'un millimètre pour mètre et divisés en carreaux de dix en dix millimètres. Ils y joindront un mémoire indiquant le mode de travaux qu'ils se proposeront de suivre pour l'exploitation de ladite mine. L'indication de ce mode de travaux sera aussi tracée sur les plans et coupes.

Art. 12. Les concessionnaires ne pourront établir des usines pour le traitement des minerais exploités, qu'après avoir obtenu à ce sujet une autorisation spéciale dans la [redacted]

Ordonnance du 16 *novembre* 1833, *portant que* M. GUY (Claude-François) *est autorisé à établir quatre lavoirs à bras destinés au lavage du minerai de fer dans sa propriété au lieu dit en* FONTAINE-RENAUD *et* ESSERTEY, *communes de* ROSEY *et de* RAZE, *arrondissement de* VESOUL, *département de la* Haute-Saône.

Lavoir à bras, à Rosey et Raze

Ordonnance du 17 *novembre* 1833, *portant concession des mines de houille des* PETITS CHATEAUX, *situés dans le département de Saône-et-Loire.*

Mines de houille des Petits-Châteaux.

Art. 1er. Il est fait concession à M. Gilbert-François-Charleuf, des mines de houille comprises dans les limites ci-après définies, commune de Saint-Eugène-la-Platte, arrondissement d'Autun, département de Saône-et-Loire.

Art. 2. Cette concession, qui sera désignée sous le nom de *concession des Petits-Châteaux*, comprend une étendue superficielle de sept kilomètres trente-trois hectares; elle est délimitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance :

Au *nord-ouest*, par une ligne droite tirée de l'angle nord-ouest du domaine d'Essanges à l'angle nord de l'huilerie du Grand-Thély ;

Au *sud-ouest*, par une ligne droite tirée de l'huilerie du Grand-Thély à l'angle nord-est du moulin de la Folie ;

Au *sud-est*, par une ligne droite tirée du moulin de la Folie à l'angle nord-est du domaine de Ravelont ;

Au *nord-est*, par une ligne droite tirée du domaine de Ravelont à Essanges, point de départ.

Art. 3. Il n'est rien préjugé sur l'exploitation des gîtes de tout minerai étranger à la houille, et spécialement des minerais de fer carbonaté lithoïde qui peuvent exister dans l'étendue de la concession de houille des Petits-Châteaux. La concession de ces gîtes de minerai sera accordée, s'il y a lieu, après une instruction particulière, soit au concessionnaire des mines de houille, soit à d'autres personnes. Les cahiers des charges des deux conces-

sions régleront, dans ce dernier cas, les rapports des deux concessionnaires entre eux pour la conservation de leurs droits mutuels et pour la bonne exploitation des deux substances.

Art. 4. Le droit attribué au propriétaire de la surface par l'article 6 de la loi du 21 avril 1810 sur le produit des mines concédées, est réglé à une rente annuelle de 10 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Cette rétribution sera applicable toutes les fois qu'il n'existera pas à ce sujet de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface. S'il existe de telles conventions, elles seront exécutées, pourvu toutefois qu'elles ne soient pas contraires aux règles qui seront prescrites en vertu du présent acte de concession pour la conduite des travaux souterrains, dans la vue d'une bonne exploitation. Dans le cas opposé, les dites conventions ne pourront donner lieu entre les parties intéressées, qu'à une action en indemnité, et la rétribution restera déterminée, ainsi qu'il est dit au commencement du présent article.

Art. 5. Le concessionnaire paiera en outre aux propriétaires de la surface les indemnités déterminées par les articles 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810, pour les dégâts et non-jouissance de terrains occasionnés par l'exploitation des mines.

Art. 6. L'indemnité due pour droit d'invention, en vertu de l'article 16 de la loi précitée, est fixée à quinze cents francs. Cette somme sera payée par M. Charleuf à qui de droit, à moins qu'il ne soit reconnu que le droit d'invention a été compris dans la vente qui lui a été faite le 22 mars 1822.

Art. 7. Le concessionnaire demeure tenu de se conformer aux décisions qui pourraient être rendues par le conseil de préfecture, en exécution de l'article 46 de la loi du 21 avril 1810, sur toutes les questions d'indemnités à payer par lui, à raison de recherches ou travaux antérieurs au présent acte de concession.

Art. 8. Le concessionnaire paiera à l'état, entre les mains du receveur de l'arrondissement d'Autun, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810, conformément à ce qui est déterminé par le décret du 6 mai 1811.

Art. 9. Le concessionnaire se conformera exactement aux conditions du cahier de charges qui est annexé à la présente ordonnance, et qui est considéré comme en faisant partie essentielle.

Art. 10. Il y aura particulièrement lieu à l'exercice de la surveillance de l'administration des mines, en exécution des articles 47, 49 et 50 de la loi du 21 avril 1810, et du titre 2 du règlement du 3 janvier 1813, si la propriété de la concession vient à être transmise d'une manière quelconque par le concessionnaire, soit à une seule personne, soit à une société. Le cas échéant, le titulaire de la concession sera tenu de se conformer exactement aux conditions prescrites par l'acte de concession.

Art. 11. A toutes les époques où la concession sera possédée par une société, cette société sera tenue de désigner, par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui de ses membres ou toute autre personne à qui elle aura donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en son nom avec l'autorité administrative, et en général pour la représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

Art. 12. Dans le cas prévu par l'article 49 de la loi du 21 avril 1810, où l'exploitation serait restreinte ou suspendue sans cause reconnue légitime, le préfet assignera au concessionnaire un délai de rigueur qui ne pourra excéder six mois, et faute par ledit concessionnaire de justifier, dans ce délai, de la reprise d'une exploitation régulière et des moyens de la continuer, il en sera rendu compte, conformément audit article 49, à notre ministre du commerce et des travaux publics, qui nous proposera, s'il y a lieu, dans la forme des réglemens d'administration publique, la révocation de la présente concession, sous toutes réserves des droits des tiers.

Art. 13. La présente ordonnance sera publiée et affichée aux frais du concessionnaire, dans la commune de Saint-Eugène-la-Platte et dans toutes les autres communes sur lesquelles s'étend la concession.

Cahier de charges relatif à la concession houillère des PETITS CHATEAUX.

Art. 1er. Dans le délai de trois mois, à dater de la

notification de l'ordonnance de concession, il sera planté des bornes sur tous les points servant de limites à la concession où cette mesure sera reconnue nécessaire. L'opération aura lieu aux frais du concessionnaire, à la diligence du préfet et en présence de l'ingénieur des mines, qui en dressera procès-verbal. Expéditions de ce procès-verbal seront déposées aux archives de la préfecture du département de Saône-et-Loire et à celles de la mairie de la commune de Saint-Eugène-la-Platte.

Art. 2. Dans le délai d'un an, à dater de la même époque, le concessionnaire fera ouvrir un puits à 100 mètres de distance horizontale du puits existant au nord de Saint-Eugène, et sur l'aval pendage des gîtes houillers par rapport audit puits.

L'approfondissement de ce second puits sera continué sans interruption, jusqu'à la rencontre de la couche de houille déjà reconnue par le premier puits à 50 mètres de profondeur.

Une galerie d'allongement sera ouverte de chaque côté du second puits, et poursuivie sur la direction de la couche jusqu'à une distance de cinquante mètres au moins.

Art. 3. Lorsque les travaux prescrits ci-dessus auront été exécutés, et au plus tard dans un délai de deux ans à dater de la notification de l'acte de concession, le concessionnaire adressera au préfet du département les plans et coupes de la mine, dressés sur l'échelle d'un millimètre et divisés en carreaux de dix en dix millimètres.

[redacted]

pourraient être ultérieurement prescrits par l'administration dans l'intérêt général. Dans le cas contraire, le préfet apportera au projet les modifications nécessaires d'après les motifs ci-dessus indiqués, avant d'en autoriser l'exécution, sauf recours, s'il y a lieu, devant le ministre du commerce et des travaux publics.

Art. 5. Il ne pourra être procédé à l'ouverture de puits ou galeries partant du jour pour être mis en communication avec des travaux existans, sans une autorisation du préfet, accordée sur la demande du concessionnaire et sur le rapport des ingénieurs des mines.

Art. 6. Lorsque le concessionnaire voudra ouvrir un nouveau champ d'exploitation, il adressera à ce sujet au préfet un plan se rattachant au plan général de la concession, et un mémoire indiquant son projet de travaux, le tout dressé conformément à ce qui est prescrit par l'article 3 ci-dessus. Le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, approuvera ou modifiera ce projet, ainsi qu'il est dit à l'article 4.

Art. 7. Chaque année, dans le courant de janvier, le concessionnaire adressera au préfet les plans et coupes des travaux exécutés dans le cours de l'année précédente. Ces plans, dressés à l'échelle d'un millimètre, de manière à pouvoir être rattachés aux plans généraux désignés dans les articles précédens et renfermant toutes les indications mentionnées auxdits articles, seront vérifiés, s'il y a lieu, par les ingénieurs des mines.

Art. 8. Dans le cas où des circonstances imprévues ou l'approfondissement des mines obligeraient à apporter des modifications aux modes d'exploitation qui auront été déterminés conformément aux articles précédens, il y sera pourvu de la manière indiquée auxdits articles, sur la proposition du concessionnaire ou sur la proposition des ingénieurs des mines, mais toujours après que les uns et les autres auront été entendus.

Art. 9. Le concessionnaire ne pourra abandonner aucune portion notable des ouvrages souterrains sans en avoir prévenu le préfet trois mois à l'avance, pour l'exécution des dispositions prescrites par les articles 8 et 9 du règlement de police souterraine du 3 janvier 1813, et sans que l'abandon ait été autorisé, sur le rapport de l'ingénieur des mines, par le préfet, lequel statuera

sur la demande avant l'expiration du délai ci-dessus.

Les ouvertures au jour de puits ou galeries qui deviendraient inutiles seront solidement comblées ou bouchées par le concessionnaire ou à ses frais, suivant le mode qui sera prescrit par le préfet, sur la proposition de l'ingénieur des mines, et à la diligence des maires des communes sur le territoire desquelles les ouvertures seront situées.

Art. 10. Le concessionnaire tiendra les travaux des mines en activité constante, et ne pourra les suspendre sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 11. Le concessionnaire devra exploiter de manière à ne pas compromettre la sûreté publique, celle des ouvriers, la conservation des mines, et de manière à pourvoir aux besoins des consommateurs. Il se conformera à cet effet aux instructions qui lui seront données par l'administration et par les ingénieurs des mines, d'après les observations auxquelles la visite et la surveillance des mines pourront donner lieu.

Art. 12. Le concessionnaire sera tenu de placer à l'orifice des puits d'extraction ou d'épuisement, des machines en quantité et de force suffisante pour pourvoir aux besoins de la consommation, et pour assécher convenablement les travaux. Les machines d'extraction seront toujours garnies d'un frein en bon état.

Art. 13. La houille menue et les débris susceptibles de s'enflammer spontanément dans l'intérieur des mines, seront transportés au jour, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, à moins d'une autorisation spéciale du préfet, délivrée sur le rapport des ingénieurs des mines.

Art. 14. Le concessionnaire sera tenu de se conformer aux mesures qui seraient prescrites par l'administration, pour prévenir les dangers résultant de l'inflammation du gaz hydrogène (grisou) et de son explosion dans les mines, et de supporter les charges qui pourront à cet effet lui être imposées.

Art. 15. En exécution de l'article 14 de la loi du 21 avril 1810, le concessionnaire ne pourra confier la direction de ses mines qu'à un individu qui aura justifié de la capacité suffisante pour bien conduire les travaux. Conformément à l'article 25 du décret du 3 janvier 1813, il

ourra employer, en qualité de maîtres mineurs ou
hefs d'ateliers souterrains, que des individus qui au-
t travaillé au moins pendant trois ans dans les mines,
me mineurs, boiseurs ou charpentiers, ou des élèves
'école des mineurs de Saint-Etienne, ayant achevé leur
rs d'études et pourvus d'un brevet du directeur géné-
des mines.
ux termes de l'article 26 du même décret de 1813,
oncessionnaire n'emploiera que des mineurs et ouvriers
teurs de livrets.

Art. 16. En exécution des décrets des 18 novembre 1810
3 janvier 1813, le concessionnaire tiendra constam-
nt en ordre et à jour sur chaque mine : 1°. les plans
coupes des travaux souterrains dressés sur l'échelle
n millimètre pour mètre ; 2°. un registre constatant
ancement journalier des travaux et les circonstances
l'exploitation dont il sera utile de conserver le souve-
, telles que l'allure des gîtes, leur épaisseur, la qua-
des houilles, la nature du toit et du mur, le jau-
ge des eaux affluentes dans la mine, etc., etc., et les
ngemens notables qui peuvent subvenir dans toutes
choses ; 3°. un registre de contrôle journalier des
riers employés aux travaux extérieurs et intérieurs ;
un registre d'extraction et de vente. Il communiquera
registres et plans aux ingénieurs des mines en tour-
, afin que ces ingénieurs puissent y inscrire les procès-
baux, observations et instructions dont il est fait men-
dans le décret du 3 janvier 1813.
e concessionnaire transmettra en outre au préfet, dans
orme et aux époques qui lui seront indiquées, l'état
ifié de ses ouvriers et celui des produits extraits dans
ours de l'année précédente.

Art. 17. En cas de refus, de négligence ou d'inexacti-
e de la part du concessionnaire en ce qui concerne
écution des dispositions de l'article précédent, le pré-
fera lever les plans et prendre les renseignemens né-
saires par un ingénieur des mines ou par un autre agent
nmissionné par lui.
e préfet pourra également ordonner la levée d'office
plans que le concessionnaire n'aurait pas fournis, en
cution de l'article 7 ci-dessus, ou dont l'inexactitude
ait été reconnue par les ingénieurs des mines.

Art. 18. Si le concessionaire n'exécutait pas les travaux de reconnaissance ou d'aménagement prescrits par l'article 2 du présent cahier de charges, s'il n'adressait pas au préfet, dans les délais prescrits, les plans, coupes et mémoires explicatifs exigés par l'article 3; enfin, s'il ne suivait pas le mode d'exploitation qui aura été autorisé conformément à ce qui est spécifié aux articles 4 et 6, ses exploitations seraient regardées comme pouvant compromettre la sûreté publique ou la conservation de la mine, et il y serait pourvu en exécution de l'article 50 de la loi du 21 avril 1810. En conséquence, dans chacun de ces cas, la contravention ayant été constatée par un procès-verbal de l'ingénieur des mines, la mine sera mise en surveillance spéciale, et il y sera placé, aux frais du concessionnaire, un garde-mine ou tout autre préposé, nommé par le préfet, à l'effet de lui rendre un compte journalier de l'état des travaux, et de proposer telle mesure de police qu'il jugera nécessaire.

Sur ces propositions et sur le rapport de l'ingénieur des mines, le préfet pourra ordonner l'exécution des travaux reconnus nécessaires à la sûreté publique ou à la conservation de la mine, et la suspension ou l'interdiction des ouvrages reconnus dangereux, sauf à en rendre compte immédiatement au ministre du commerce et des travaux publics.

Art. 19. Les frais auxquels donnera lieu l'application des articles précédens, seront réglés administrativement, et le recouvrement en sera poursuivi comme il est prescrit en matière de grande voirie. En cas de contestation, il sera statué par le conseil de préfecture.

Art. 20. Le concessionnaire ne pourra pratiquer aucun travail souterrain à une distance moindre de 20 mètres des plans verticaux par lesquels la concession est limitée au sud-ouest et au sud-est. En conséquence, il laissera intact, sur chaque couche de houille en dedans desdites limites, un massif de houille de 20 mètres d'épaisseur au moins. Ce massif ne pourra être traversé ou entamé par un ouvrage quelconque que dans le cas où le préfet, après avoir entendu les propriétaires des concessions limitrophes et pris l'avis de l'ingénieur des mines, aurait autorisé ledit ouvrage et prescrit le mode suivant lequel il devra être exécuté.

Il en sera de même pour le cas où l'utilité des massifs ayant cessé, un arrêté du préfet pourra autoriser chacun des deux concessionnaires à exploiter la partie qui lui appartiendra.

Art. 21. Dans le cas où le gouvernement reconnaîtrait nécessaire à la sûreté ou à la prospérité de la concession ou des concessions voisines, de faire exécuter des travaux d'art souterrains ou extérieurs communs à plusieurs exploitations, tels que voies d'airage, galerie d'écoulement, grands moyens d'épuisement des eaux, etc., le concessionaire sera tenu de souffrir l'exécution de ces travaux dans l'étendue de sa concession.

Art. 22. Dans le cas où il serait reconnu nécessaire à l'exploitation de la présente concession ou d'une concession limitrophe, de mettre en communication les mines des deux concessions pour l'airage ou pour l'écoulement deseaux, ou d'ouvrir dans un point quelconque de la présente concession une galerie destinée au service des mines de la concession voisine, les concessionnaires seront tenus de souffrir l'exécution des ouvrages qui auraient de telles destinations. Ces ouvrages seront ordonnés par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, les propriétaires des deux concessions ayant été entendus. Dans ce cas, il pourra y avoir lieu à indemnité d'une mine en faveur de l'autre, et le règlement s'en fera par experts, d'une manière analogue à ce qui est ordonné par l'article 45 de la loi du 21 avril 1810, pour les travaux servant a l'évacuation des eaux d'une mine dans une autre mine.

Art. 23. Il sera pourvu à l'établissement des travaux ci-dessus désignés par un règlement d'administration publique, après que les parties intéressées auront été entendues. Ce règlement déterminera la proportion dans laquelle le concessionnaire des mines de Saint-Eugène-la-Platte devra contribuer aux frais d'établissement, et le recouvrement des dépenses aura lieu comme en matière de contributions directes, le tout conformément aux règles prescrites par la loi du 4 mai 1803 (14 floréal an XI).

Art. 24. La conservation des travaux mentionnés aux trois articles précédens sera placée sous la surveillance spéciale des ingénieurs des mines du département, les-

quels devront rédiger et présenter au préfet les devis des dépenses d'entretien jugées nécessaires. Ces dépenses seront réparties entre les concessionnaires intéressés, par un arrêté du préfet, et le montant en sera recouvré comme celui des frais de premier établissement.

Art. 25. Si des gîtes de minerais étrangers à la houille, et spécialement des gîtes de fer carbonaté lithoïde compris dans l'étendue de la concession houillère de Saint-Eugène-la-Platte, sont exploités légalement par les propriétaires du sol, ou deviennent l'objet d'une concession particulière accordée à des tiers, le concessionnaire des mines de houille sera tenu de souffrir les travaux que l'administration reconnaîtrait utiles à l'exploitation desdits minerais, ou même, si cela est nécessaire, le passage dans ses propres travaux, le tout, s'il y a lieu, moyennant indemnité, qui sera, selon le cas, réglée de gré à gré ou à dire d'experts, ou renvoyée au jugement du conseil de préfecture, en exécution de l'article 46 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 26. En cas d'abandon total des mines ou de renonciation à la concession, le concessionnaire devra en prévenir le préfet, par pétition régulière, au moins six mois à l'avance, afin qu'il soit pris les mesures nécessaires soit pour sauver les droits des tiers par la publication qui sera faite de la demande, soit pour la reconnaissance complète et la conservation, ou, s'il y a lieu, l'abandon définitif des travaux.

Ordonnance du 17 *novembre* 1833, *portant concession des mines de houille de* PAUVRAY, *situées dans le département de Saône-et-Loire.*

(Extrait.)

Mines de houille de Pauvray.

Art. 1er. Il est fait concession à Mme. Victoire Duvault, veuve de M. Maurice Révial, et à M. Pierre Révial, de mines de houille situées dans les communes de Curgy, Sully et autres, arrondissement d'Autun, département de Saône-et-Loire.

Art. 2. Cette concession qui sera désignée sous le nom de concession de *Pauvray*, est d'une étendue superficielle

de dix kilomètres quarante-huit hectares ; elle est délimitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance :

Au *nord*, par une ligne droite tirée du clocher de Curgy à l'angle nord-ouest du pont de la Drée et terminée au point A, intersection de cette ligne et d'une ligne droite tirée du clocher d'Auxy à l'angle sud-est de la maison de M. L'homme Martigny, située au hameau de Mervelet ;

A l'*est*, par une ligne droite tirée du point A au clocher d'Auxy ;

Au *sud*, par une ligne droite tirée du clocher d'Auxy à l'angle ouest de la maison de M. Sabre, située au hameau de Drousson ;

A l'*ouest*, par une ligne droite tirée de la maison de M. Sabre au clocher de Curgy, point de départ.

Art. II. Il n'est rien préjugé sur les gîtes de tout minerai étranger à la houille et spécialement sur les gîtes de fer lithoïde qui peuvent exister dans la présente concession ; ces gîtes de fer seront concédés, s'il y a lieu, après une instruction particulière, soit au concessionnaire des mines de houille, soit à d'autres personnes.

Cahier de charges relatif à la concession des mines de houille de Pauvray.

(Extrait.)

Art. 1er. On continuera le fonçage du puits placé à environ 500 mètres au sud des Pauvray jusqu'à une profondeur de 130 mètres, à moins qu'on ne rencontre, plus près de la surface, une couche de houille utilement exploitable.

Art. 2. Dans les deux ans qui suivront la notification de l'ordonnance de concession, un nouveau puits de recherches sera ouvert entre le puits actuellement en fonçage et le domaine des Pauvray, de manière à rencontrer la couche dont l'affleurement a été exploré par les premiers puits foncés. L'emplacement des puits sera déterminé par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, après que les concessionnaires auront été entendus.

Art. 3. Dans les six mois qui suivront la notification de

l'ordonnance de concession, on ouvrira un nouveau puits à une distance convenable des premiers indiqués sur le plan joint à l'ordonnance de concession, sous le nom de puits de MM. Huber, et de la limite est de la concession, et sur l'aval-pendage de la couche; on prolongera ce puits de 50 mètres au moins au-dessous de la couche découverte, afin de s'assurer s'il n'existe pas d'autres couches exploitables. La position de ce puits sera déterminée comme il est dit à l'article 2 ci-dessus.

Usine à fer de Crochot.

Ordonnance du 26 *novembre* 1833, *portant que* Mme. *veuve* DORNIER, *née* Catherine ROCHET, *est autorisée à conserver et tenir en activité l'usine à fer dite* CROCHOT, *qu'elle possède sur la rivière du* SALON, *dans la commune de* MONT-LE-FRANOIS, *département de la* Haute-Saône.

La consistance de cette usine est et demeure fixée, savoir : à un haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer et à un patouillet pour le lavage du minerai.

Forge de Rimaucourt.

Ordonnance du 26 *novembre* 1833, *portant qu'il est permis à* Mme. la duchesse DE CRÈS, *propriétaire de la forge de* RIMAUCOURT, *sise commune de ce nom, arrondissement de* CHAUMONT, *département de la* Haute-Marne, *d'ajouter à ladite usine un feu d'affinerie et une chaufferie de martinet accompagnée de deux marteaux.*

Ordonnance du 30 *novembre* 1833, *portant annulation, pour cause d'incompétence, d'un arrêt du conseil de préfecture de la* Loire, *qui avait fixé de nouvelles limites aux mines de* ST.-JULIEN-MOLIN-MOLETTES.

Mines de plomb de St.-Julien - Molin-Molettes.

LOUIS-PHILIPPE, roi des Français, à tous présens et à venir, salut.

Sur le rapport du comité de législation et de justice administrative;

Vu le rapport à nous présenté par notre ministre du commerce et des travaux publics, ledit rapport enregistré au secrétariat général de notre conseil d'état, le 2 septembre 1832, et tendant à ce qu'il nous plaise annuler, pour cause d'incompétence, un arrêté du conseil de préfecture du département de la Loire, du 2 mai 1832, dans la disposition par laquelle il a assigné de nouvelles limites aux mines de plomb de St.-Julien-Molin-Molettes ;

Vu l'avis émis sur cette affaire par le conseil des mines, le 27 août 1832, et l'avis de l'ingénieur des mines, faisant les fonctions d'ingénieur en chef ;

Vu la lettre du préfet de la Loire, adressée à notre garde des sceaux, le 28 novembre 1833, constatant la notification du pourvoi, faite le 23 octobre 1832, aux sieurs de Miremont et Blumeinstein, qui n'ont point répondu dans les délais du règlement ;

Vu l'arrêté attaqué, en date du 2 mai 1832 ;

Vu la loi du 21 avril 1810 et le décret du 6 mai 1811, ensemble toutes les pièces produites ;

Ouï M. Marchand, maître des requêtes, remplissant les fonctions du ministère public ;

Considérant que le conseil général de préfecture devait se borner à prononcer la quotité de la réduction opérée dans le montant de la redevance, pour cause de cessation de travaux ; qu'en conséquence il a excédé sa compétence en assignant de nouvelles limites aux mines de plomb de St.-Julien-Molin-Molettes ;

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. L'arrêté du conseil de préfecture du département de la Loire, du 2 mai 1832, est annulé pour incompétence dans la disposition par laquelle il a assigné de nouvelles limites aux mines de plomb de St.-Julien-Molin-Molettes.

Art 2. Notre garde des sceaux, ministre de la justice, et notre ministre secrétaire d'état du commerce et des travaux publics, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution de la présente ordonnance.

Four à réverbère, martinet, etc., à Moyeuvre-Grande.

Ordonnance du 2 décembre 1833, portant que M. Antoine Cerson *est autorisé à établir un laminoir à fer avec four à réverbère, un martinet pour l'acier et les appareils qui en dépendent, dans le bâtiment du moulin de la* Frapoulle *dont il est propriétaire, sur le ruisseau de* Conroy, *commune de* Moyeuvre-Grande, *arrondissement de* Thionville (Moselle).

Ordonnance du 25 décembre 1833, rapportant celle du 12 octobre 1828, qui autorisait l'établissement d'un martinet à fer dans la commune de Brouenne, *département de la* Meuse.

Martinet à Brouenne.

Louis Philippe, roi des Français, à tous présens et à venir, salut.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département du commerce et des travaux publics;

Vu l'ordonnance royale du 12 octobre 1828, qui a autorisé M. Guillaume à établir un martinet à fer au territoire de Brouenne, département de la Meuse;

La demande de M. Guillaume, du 1er. mars 1830, tendant à obtenir un délai illimité pour la construction de ce martinet;

La lettre du même, du 3 avril suivant;

Les avis des ingénieurs des mines, des 11 et 27 juin suivant;

La lettre du préfet, du 4 juillet 1830;

L'avis du conseil général des mines, du 23 août 1830;

La lettre du préfet, du 29 juin 1833;

La lettre de M. Guillaume, en date du 5 juillet suivant, dans laquelle il déclare renoncer à l'établissement du martinet dont il s'agit;

La lettre du préfet, du 10 du même mois;

L'avis du conseil général des mines, du 16 octobre 1833;

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. L'ordonnance royale du 12 octobre 1828, qui [illegible] à M. Guillaume de construire un martinet à fer

dans la commune de Brouenne, département de la Meuse, est et demeure rapportée.

Art. 2. Notre ministre secrétaire d'état au département du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution de la présente ordonnance.

Ordonnance du 25 *décembre* 1833, *portant que* MM. Hector *et* Alexandre MARQUE *frères, sont autorisés à conserver et tenir en activité :*

Forge de la Hutte.

1°. L'usine dite la forge neuve *de la Hutte*, située sur le ruisseau d'Ourche, dans la commune de Claudon, département des Vosges, et qui demeure composée de deux feux d'affinerie ;

Martinet de Senenne.

2°. L'usine dite le *Martinet de Senenne*, située sur le même cours d'eau, dans la même commune, à 1,800 mètres plus en aval et qui consiste en un seul feu de martinet.

Usine à fer de Trécourt.

Ordonnance du 25 *décembre* 1833, *portant que* Mme. Joséphine-Philis-Charlotte DE LA TOUR-DU-PIN-GOUVERNET, *épouse de* M. DE CHABRILLAN, *est autorisée à tenir et conserver en activité l'usine à fer que feu* M. DE LA TOUR-DU-PIN, *son pere, possédait sur la rivière du* VANNON *à* TRÉCOURT, *commune de* St.-ANDOCHE, *arrondissement de* GRAY, *département de la* Haute-Saône.

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit : 1°. un haut fourneau pour la fusion du minerai de fer ; 2°. un patouillet pour le lavage du minerai.

Usine à fer de la Chapelle-St.-Robert.

Ordonnance du 31 *décembre* 1833, *portant que* MM. Charles-Antoine *et* Joseph DE ROFFIGNAC, *et* Mme. Louise-Elisabeth DE ROFFIGNAC, *leur sœur, épouse de* M. Jean-Baptiste DE VASSOIGNE, *sont autorisés à remplacer par une affinerie à deux feux les deux foreries de canon mentionnées dans l'ordonnance du* 17 *octobre* 1832, *qui leur a permis de*

rétablir l'ancienne usine à fer de la chapelle St.-Robert, *sur la rivière du* Bandiat, *arrondissement de* Nontron, *département de la* Dordogne.

La consistance de cette usine demeure fixée ainsi qu'il suit :

Deux-hauts fourneaux pour fondre le minerai de fer ;
Une affinerie à deux feux ;
Un bocard à crasses ;
Un lavoir à bras.

Ordonnance du 18 février 1834, relative aux enquêtes qui doivent précéder les entreprises de travaux publics.

Enquêtes relatives aux entreprises de travaux publics

Louis Philippe, Roi des Français, à tous présens et à venir, salut :

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département du commerce et des travaux publics ;

Vu l'article 3 de la loi du 7 juillet 1833, ledit article ainsi conçu :

« Tous grands travaux publics, routes royales, canaux, » chemins de fer, canalisation de rivière, bassins et docks » entrepris par l'Etat ou par compagnies particulières, » avec ou sans péage, avec ou sans subsides du trésor, » avec ou sans aliénation du domaine public, ne pourront » être exécutés qu'en vertu d'une loi, qui ne sera rendue » qu'après une enquête administrative.

» Une ordonnance royale suffira pour autoriser l'exécution des routes, des canaux et chemins de fer d'embranchement de moins de vingt mille mètres de longueur, » des ponts et de tous les autres travaux de moindre importance.

» Cette ordonnance devra également être précédée d'une » enquête.

» Ces enquêtes auront lieu dans les formes déterminées » par un règlement d'administration publique. »

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

TITRE PREMIER.

Formalités des enquêtes relatives aux travaux publics, qui ne peuvent être exécutés qu'en vertu d'une loi.

Art. 1er. Les entreprises de travaux qui, aux termes du premier paragraphe de l'art. 3 de la loi du 7 juillet 1833, ne peuvent être exécutés qu'en vertu d'une loi, seront soumis à une enquête préalable dans les formes ci-après déterminées.

2. L'enquête pourra s'ouvrir sur un avant-projet, où l'on fera connaître le tracé général de la ligne des travaux, les dispositions principales des ouvrages les plus importans et l'appréciation sommaire des dépenses.

S'il s'agit d'un canal, d'un chemin de fer ou d'une canalisation de rivière, l'avant-projet sera nécessairement accompagné d'un nivellement en longueur et d'un certain nombre de profils transversaux, et, si le canal est à point de partage, on indiquera les eaux qui doivent l'alimenter.

3. A l'avant-projet sera joint, dans tous les cas, un mémoire descriptif indiquant le but de l'entreprise et les avantages qu'on peut s'en promettre : on y annexera le tarif des droits, dont le produit serait destiné à couvrir les frais des travaux projetés, si ces travaux devaient devenir la matière d'une concession.

4. Il sera formé, au chef-lieu de chacun des départemens que la ligne des travaux devra traverser, une commission de neuf membres au moins, et de treize au plus, pris parmi les principaux propriétaires de terre, de bois, de mines ; les négocians, les armateurs et les chefs d'établissemens industriels.

Les membres et le président de cette commission seront désignés par le préfet, dès l'ouverture de l'enquête.

5. Des registres destinés à recevoir les observations auxquelles pourra donner lieu l'entreprise projetée, seront ouverts pendant un mois au moins, et quatre mois au plus, au chef-lieu de chacun des départemens et des arrondissemens que la ligne des travaux devra traverser.

Les pièces qui, aux termes des articles 2 et 3, doivent servir de base à l'enquête, resteront déposées pendant le même temps et aux mêmes lieux.

PERSONNEL.

Par ordonnance du roi, du 25 octobre 1833, — MM. Allou, Chéron, Roussel-Galle, Delsériès, Dufrénoy, Legallois et Elie de Beaumont, ingénieurs ordinaires de 1re. classe, sont nommés ingénieurs en chef de 2e. classe au corps royal des mines.

Par ordonnance du roi, du 25 octobre 1833, — MM. Malinvaud, de Hennezel, Vergnette de Lamotte, de Boureuille et Baudin, aspirans ingénieurs, sont élevés au grade d'ingénieur ordinaire de 2e. classe.

Par ordonnance du roi, du 31 décembre 1833, — M. Héron-de Villefosse, inspecteur général de 1re. classe, est admis à la retraite.

Par ordonnance du roi, du 8 mai 1834, — M. Brochant-de-Villiers, inspecteur général de 2e. classe, est nommé inspecteur général de 1re. classe.

Par ordonnance du roi, du 8 mai 1834, — M. Héricart de Thury, ingénieur en chef de 1re. classe, directeur, et M. Migneron, ingénieur en chef de 1re. classe, secrétaire du conseil général des mines, sont nommés inspecteurs généraux de 2e. classe.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 25 mai 1833, — M. Malinvaud, aspirant ingénieur, est chargé de la chaire de chimie et de métallurgie de l'école des mineurs de Saint-Etienne, en remplacement de M. Jabin, décédé.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 25 juillet 1833, — M. Sénarmont, élève, est adjoint temporairement à M. Coste pour seconder cet ingénieur dans les travaux ordinaires et extraordinaires dont il est chargé.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 25 octobre 1833, — MM. Guenyveau, Migneron, Furgaud, Voltz et Garnier, ingénieurs en chef de 2e. classe, sont élevés à la 1re. classe.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 25 octobre 1833, — MM. Marrot,

Lorieux, Blavier et Fénéon, ingénieurs ordinaires de 2e. classe, sont élevés également à la 1re. classe de leur grade.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 25 octobre 1833, — MM. de Sénarmont, Gruner, Harlé, Foy et Senez, élèves de 1re. classe, sont élevés au grade d'aspirant.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 31 décembre 1833, — MM. Boulanger, Martha, de Montmarin, Lecocq et François, élèves de 1re. classe, sont élevés au grade d'aspirant.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 11 janvier 1834, — M. Thibaud, ingénieur ordinaire, remplissant les fonctions d'ingénieur en chef, cesse d'être chargé comme ingénieur ordinaire du service des mines du département de l'Hérault. Ce service est réuni aux attributions de M. Varin, ingénieur ordinaire placé sous les ordres de M. Thibaud, et qui est actuellement chargé des départemens de l'Ardèche et de la Lozère.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 15 janvier 1834, — M. Harlé, aspirant, est chargé provisoirement du service du département de Saône-et-Loire. Il suppléera M. Coste, ingénieur ordinaire, autorisé à s'absenter pour visiter les établissemens de Firmy (Aveyron).

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 31 janvier 1834, — M. Allou, ingénieur en chef des mines, est chargé, sous les ordres de M. Héricart de Thury, des départemens de Seine-et-Marne et du Loiret, en remplacement de MM. Dufrénoy et Poirier Saint-Brice. Il demeure en même temps attaché, comme inspecteur particulier, au service des carrières, sous les ordres de M. Trémery.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 31 janvier 1834, — Le département de la Loire, formant dans le service des mines un arrondissement d'ingénieur en chef, est divisé en deux sous-arrondissemens. L'un de ces sous-arrondissemens, dont le chef-lieu est fixé à Rive-de-Gier, et qui comprend les mines, usines, machines à vapeur, etc., le bassin du Gier

et la totalité de la concession houillère de Saint-Chamond, est confié à M. Foy, aspirant. M. Gruner, également aspirant, est chargé de l'autre sous-arrondissement formé du surplus du territoire du département, et dont le chef-lieu est Saint-Etienne.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 31 *janvier* 1834, — Il est formé une commission de statistique de l'industrie minérale, composée d'un inspecteur général des mines, du secrétaire du conseil général des mines, du chef de la division des mines, et d'un ingénieur ordinaire qui remplit les fonctions de secrétaire.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du même jour, — M. Beaunier, inspecteur général, et M Le Play, ingénieur ordinaire, sont désignés pour faire partie de la commission de statistique de l'industrie minérale.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 23 *mars* 1834, — M. Martha, aspirant, est chargé provisoirement du service des départemens de la Meurthe, des Vosges et du Haut-Rhin. Il supplée M. de Billy, ingénieur ordinaire, autorisé à s'absenter pour visiter les établissemens d'Alais.

Par arrêté de M. le ministre de l'intérieur, du 16 *avril* 1834, — M. Boulanger, aspirant, est attaché pour une année au service du laboratoire de l'école royale des mines.

Par arrêté de M. le ministre de l'intérieur, du 19 *avril* 1834, — 1°. M. Reverchon, ingénieur ordinaire, est appelé à la résidence de Metz, en remplacement de M. Drouot, en congé pour raison de santé; 2°. M. François, aspirant, remplace M. Reverchon à Vicdessos (Ariége); 3°. M. Lecocq, aspirant, est chargé provisoirement du service des départemens de la Nièvre et du Cher, à la résidence de Nevers, en remplacement de M. Delamotte, qu'une maladie grave empêche de remplir ses fonctions.

Arrêté du 2 juin 1834, relatif à une nouvelle répartition du territoire de la France en six divisions d'inspecteurs généraux.

Le ministre de l'intérieur,

Vu l'ordonnance royale du 27 avril 1832, portant que le grade d'inspecteur divisionnaire est supprimé dans le corps royal des mines, et que les attributions qui étaient confiées aux inspecteurs divisionnaires seront réunies à celles des inspecteurs généraux dont le nombre est porté à six;

Considérant que l'intention de cette ordonnance a été de donner à chacun des six inspecteurs généraux, indépendamment de leurs fonctions comme membres du conseil général des mines, un service d'inspection dans les départemens tels qu'il était confié précédemment aux cinq inspecteurs divisionnaires;

Que pour réaliser cette disposition, commandée d'ailleurs par l'accroissement des affaires, il y a lieu de répartir en six divisions le territoire du royaume, en ce qui concerne le service des mines;

Sur le rapport de M. le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines;

Arrête ce qui suit :

Art. 1er. Le territoire du royaume est réparti, sous le rapport du service des mines, en six divisions, conformément au tableau ci-annexé.

Art. 2. Un inspecteur général sera spécialement chargé du service de chacune des six divisions mentionnées à l'article 1er.

Art. 3. L'ordre des inspections devra être réglé de telle sorte que, chaque année, deux inspecteurs généraux au moins soient chargés de visiter tout ou partie du territoire de leurs divisions.

Art. 4. M. le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines, est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 2 juin 1834.

Signé A. THIERS.

SERVICE DES MINES.

Répartition du territoire de la France en six divisions d'inspecteurs généraux.

DIVISION DU NORD.

Nord.
Pas-de-Calais.
Somme.
Oise.
Aisne.
Ardennes.
Seine-et-Oise.
Seine.
Seine-et-Marne.
Marne.
Meuse.
Loiret.
Yonne.
Aube.

DIVISION DE L'EST.

Moselle.
Meurthe.
Vosges.
Bas-Rhin.
Haut-Rhin.
Haute-Marne.
Haute-Saône.
Doubs.
Côte-d'Or.
Jura.
Saône-et-Loire.
Ain.

DIVISION DU CENTRE.

Indre-et-Loire.
Loir-et-Cher.
Vienne.
Indre.
Cher.
Nièvre.
Allier.
Charente.
Charente-Inférieure.
Haute-Vienne.
Creuse.
Puy-de-Dôme.
Loire.
Haute-Loire.
Rhône

DIVISION DU SUD-EST.

Isère.
Lozère.
Ardèche.
Drôme.
Hautes-Alpes.
Basses-Alpes.
Gard.
Vaucluse.
Bouches-du-Rhône.
Var.
Hérault.
Aude.
Pyrénées-Orientales.
Corse.

DIVISION DU SUD-OUEST.

Gironde.
Dordogne.
Corrèze.
Cantal.
Lot-et-Garonne.
Lot.
Aveyron.
Landes.
Gers.
Tarn-et-Garonne.
Tarn.
Basses-Pyrénées.
Hautes-Pyrénées.
Ariège.

DIVISION DE L'OUEST.	
Seine-Inférieure.	Côtes-du-Nord.
Manche.	Ille-et-Vilaine.
Calvados.	Mayenne.
Eure.	Sarthe.
Orne.	Morbihan.
Eure-et-Loir.	Loire-Inférieure.
Finistère.	Maine-et-Loire.
	Vendée.
	Deux-Sèvres.

Proposé par le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines.

Paris, le 2 juin 1834.

Signé : LEGRAND.

Approuvé.

Paris, le 2 juin 1834.

Le ministre secrétaire d'état de l'intérieur,

Signé A. THIERS.

Arrêté du 2 juin 1834, relatif à la répartition du service des divisions minéralogiques entre MM. les inspecteurs généraux.

Le ministre de l'intérieur,

Vu son arrêté en date de ce jour, qui répartit le territoire du royaume en six divisions en ce qui concerne le service des mines, ledit arrêté portant, art. 2, qu'un inspecteur général des mines sera spécialement affecté au service de chacune de ces divisions.

Sur la proposition de M. le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines,

Arrête ce qui suit :

Art. 1er. La répartition du service des divisions minéralogiques est faite entre les inspecteurs généraux des mines, ainsi qu'il est indiqué ci-après :

M. Cordier, ... division du sud-ouest.
M Beaunier, ... *id.* du centre.

M. Brochant-de-Villiers, . division de l'est.
M. De Bonnard, ... *id.* du sud-est.
M. Héricart de Thury. . *id.* du nord.
M. Migneron, ... *id.* de l'ouest.

Art. 2. M. le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines, est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 2 juin 1834.

Signé A. Thiers.

ÉTAT GÉNÉRAL

DU

PERSONNEL DES MINES

Au 1er. juillet 1834.

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR.

M. THIERS (O ⁂), ministre secrétaire d'état, rue de Grenelle-Saint-Germain, n°. 101.

DIRECTION GÉNÉRALE DES PONTS-ET-CHAUSSÉES ET DES MINES.

M. LEGRAND, (C ⁂), conseiller d'état, membre de la chambre des Députés, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines, rue des Saints-Pères, n°. 24.

CONSEIL GÉNÉRAL DES MINES.

Le conseil est présidé par le ministre, et, en son absence, par le directeur général.

MM. les inspecteurs généraux présens au conseil, y prennent rang entre eux dans l'ordre d'ancienneté de nomination.

Inspecteurs généraux de première classe.

MM.
Cordier (O ⁂), maître des requêtes, chargé de présider le conseil en l'absence du ministre et du directeur général, rue de Seine-Saint-Victor, n°. 25, au Jardin du Roi.
Beaunier (O ⁂), maître des requêtes, rue Thérèse, n° 9.
Brochant de Villiers (O ⁂), rue Saint-Dominique-Saint-Germain, n°. 71.

Inspecteurs généraux de deuxième classe.

MM.
de Bonnard (O ⁂), quai Malaquais, n°. 19.
Héricart de Thury (O ⁂), rue de l'Université, n°. 29.
Migneron (O ⁂), chargé provisoirement des fonctions de secrétaire du conseil, rue de Grenelle-Saint-Germain, n°. 117.

M. Brochant-de-Villiers, .	division	de l'est.
M. De Bonnard, ...	*id.*	du sud-est.
M. Héricart de Thury. .	*id.*	du nord.
M. Migneron, ...	*id.*	de l'ouest.

Art. 2. M. le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines, est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 2 juin 1834.

Signé A. Thiers.

ÉTAT GÉNÉRAL

DU

PERSONNEL DES MINES

Au 1er. juillet 1834.

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR.

M. THIERS (O ⁂), ministre secrétaire d'état, rue de Grenelle-Saint-Germain, n°. 101.

DIRECTION GÉNÉRALE DES PONTS-ET-CHAUSSÉES ET DES MINES.

M. LEGRAND, (C ⁂), conseiller d'état, membre de la chambre des Députés, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines, rue des Saints-Pères, n°. 24.

CONSEIL GÉNÉRAL DES MINES.

Le conseil est présidé par le ministre, et, en son absence, par le directeur général.

MM. les inspecteurs généraux présens au conseil, y prennent rang entre eux dans l'ordre d'ancienneté de nomination.

Inspecteurs généraux de première classe.

MM.
Cordier (O ⁂), maître des requêtes, chargé de présider le conseil en l'absence du ministre et du directeur général, rue de Seine-Saint-Victor, n°. 25, au Jardin du Roi.
Beaunier (O ⁂), maître des requêtes, rue Thérèse, n° 9.
Brochant de Villiers (O ⁂), rue Saint-Dominique-Saint-Germain, n°. 71.

Inspecteurs généraux de deuxième classe.

MM.
de Bonnard (O ⁂), quai Malaquais, n°. 19.
Héricart de Thury (O ⁂), rue de l'Université, n°. 29.
Migneron (O ⁂), chargé provisoirement des fonctions de secrétaire du conseil, rue de Grenelle-Saint-Germain, n°. 117.

SERVICE ORDINAIRE DES INGÉNIEURS DES MINES DA[…]
ARRONDISSEMENS.

Arrondissemens d'ingénieur en chef	RÉSIDENCES.	NOMS.	GRADES.	DÉPAR[…] ils cont[…]
		MM.		
1er. arrond.	Paris.	. . . .	. . . .	Seine, Seine-et-Marne, Loiret.
	Paris.	Trémery.	Ing. en chef, 1 cl.	Seine.
	Paris.	Poirier St.-Brice.	Ing. ord., 1 cl.	Seine-et-Oi[…] Loir.
	Paris.	Allou.	Ing. en chef, 2 cl.	Seine-et-Ma[…]
2e. arrond.	Gueret.	Furgaud.	Ing. en chef, 1 cl.	Loir-et-Ch[…] Loire, […] Vienne, […] Vienne, […] rèze.
	Tours.	Segey.	Ing. ordin., 2 cl.	Loir-et-Ch[…] Loire, In[…]
3e. arrond.	Angers.	Chéron.	Ing. en ch., 2 cl.	Vendée, M[…] Mayenne, Inférieure[…] Finistère, Nord, Ille[…]
	Nantes.	Lorieux.	Ing. ord., 1 cl.	Loire-Inférie[…] han, Fini[…]
	Rennes.	Blavier.	Ing. ord., 1 cl.	Mayenne, C[…] Ille-et-Vil[…]
4e. arrond.	Caen.	Héraut.	Ing. en chef, 1 cl.	Manche, O[…] Eure, Se[…]
	Rouen.	Saint-Leger.	Ing. ord., 2 cl.	Eure, Sein[…]
5e. arrond.	Laon.	Corquerel.	Ing. en chef, 2 cl.	Oise, Aisne[…]
	Beauvais.	Bineau.	Ing. ord., 2 cl.	Oise.
6e. arrond.	Arras.	Garnier.	Ing. en chef, 1 cl.	Pas-de-Cala[…]
	Douai.	Clere.	Ing. en chef, 2 cl.	Nord.
	Valenciennes.	Boudousquié.	Ing. ord., 2 cl.	Nord.
7e. arrond.	Douai.	Clere.	Ing. en chef, 2 cl.	Meuse, Ma[…]
	Mezieres.	De Hennezel.	Ing. ord., 2 cl.	Meuse, Ar[…]
8e. arrond.	Strasbourg.	Voltz.	Ing. en chef, 1 cl.	Moselle.
	Metz.	Reverchon.	Ing. ord., 2 cl.	Moselle.
9e. arrond.	Strasbourg.	Voltz.	Ing. en chef, 1 cl.	Bas-Rhin, […] ges, Hau[…] Saône.
	Strasbourg.	Marthe.	Asp. supp. prov. M. de Billy en ce moment à Alais.	Meurthe, […] Rhin.
	Vesoul.	Thirria.	Ing. ord., 1 cl.	Haute-Saône[…]

en chef.	RÉSIDENCES.	NOMS.	GRADES.	DÉPARTEMENS. dont ils sont chargés.
		MM.		
	Chaumont.	Roussel Galle.	Ing. en ch., 2 cl.	Haute-Marne, Aube, Yonne, Côte-d'Or.
rond.	Langres.	Duhamel.	Ing. ord., 2 cl.	Haute-Marne, Aube.
	Dijon.	Payen.	Ing. ord., 2 cl.	Yonne, Côte-d'Or.
	Moulins.	Gabé.	I. o., 1c., f.f. in. c.	Nièvre, Cher, Allier, Saône-et-Loire.
nd.	Nevers.	Lecocq.	Asp. rempl. prov. M. Delamotte en congé.	Nièvre, Cher.
	Chál.-sur-Saône.	Harlé.	Asp. rempl. prov. M. Coste, en ce moment à Decazeville.	Saône-et-Loire.
	Saint-Étienne.	Delsériès.	Ing en ch., 2 cl.	Loire.
	Saint-Étienne.	Gruner.	Asp. ing.	Loire.
nd.	Rive-de-Gier.	Foy	Asp. ing.	Loire.
	Clermont.	Burdin.	Ing. en chef, 2 cl.	Puy-de-Dôme, Cantal, Haute-Loire.
	Clermont.	Baudin.	Ing. ord., 2 cl.	Haute-Loire, Cantal.
nd.	Lyon.	Puvis.	Ing. en chef, 2 cl.	Doubs, Jura, Ain, Rhône.
	Besançon.	Parrot.	Ing. ord., 1 cl.	Doubs, Jura.
	Grenoble.	Gueymard.	Ing. en chef, 2 cl.	Isère, Drôme, Hautes-Alpes, Basses-Alpes, Var, Bouches-du-Rhône, Vaucluse.
nd.	Grenoble.	Gras.	Ing. ord., 2 cl.	Drôme, Hautes-Alpes, Basses-Alpes.
	Marseille.	De Villeneuve.	Ing. ord., 2 cl.	Var, Vaucluse, Bouches-du-Rhône.
nd.	Montpellier.	Garella.	Ing. ord. 2 cl.	Ile de Corse.
	Alais.	Thibaud.	I. o., 1 c., f. f. in. c.	Gard, Ardèche, Lozère, Hérault, Aude, Pyrénées-Orientales.
nd.	Alais.	Varin.	Ing ord., 2 cl.	Ardèche, Lozère.
	Carcassonne.	Vène.	Ing. ord., 2 cl.	Aude, Pyrénées-Orientales.
	Montpellier.	Garella.	Ing. ord., 2 cl.	Hérault.
	Toulouse.	D'Aubuisson.	Ing. en chef. 1 cl.	Ariège, Haute-Garonne, Tarn, Tarn-et-Garonne, Gers, Hautes-Pyrénées, Basses-Pyrénées, Landes.
ond.	Vicdessos.	François.	Asp. ing.	Ariège.
	Mont-de-Marsan.	Lefebvre.	Ing. ordinaire, 1 cl.	Gers, Hautes-Pyrénées, Basses-Pyrénées, Landes.
	Toulouse.	D'Aubuisson.	Ing. en chef, 1 cl.	Lot-et-Garonne, Gironde,
	Mont-de-Marsan.	Lefebvre.	Ing ordinaire, 1 cl.	Gironde.
	Villefranche.	Manès.	I. o., 1 cl., f. f. in c.	Lot, Aveyron.
ond.	Guéret.	Furgaud.	Ing. en chef, 1 cl.	Charente-Inférieure, Charente, Dordogne.
	Périgueux.	Marrot.	Ing. ord., 1 cl.	Charente-Inférieure, Charente, Dordogne.

SERVICE EXTRAORDINAIRE.

Résidences.	Noms.	Grades.
	Cabinet particulier du directeur général.	
	MM.	
Paris.	De Boureuille.	ing. ord., 2 cl.
	Carrières de Paris.	
Paris.	Trémery ⚜.	ing. en ch. d. n. 1er. arr., insp. g
Paris.	Allou.	ing. en chef, 2 cl., insp. part.
Paris.	Poirier St.-Brice.	ing. ord., 1 cl., insp. part.
	Manufacture royale des porcelaines de Sèvres.	
Sèvres.	Brongniart ⚜.	ing. en ch., 1 cl., administrateu
	Ecole Polytechnique.	
Paris.	Lamé ⚜.	ing. ord., 1 cl.
	Salines et mines de sel de l'Est.	
Dieuze.	Levallois.	ing. en chef, 2 cl.
	Aveyron.	
	Topographie du bassin houiller d'Aubin.	
	MM.	
Villefranche.	Manès.	f. f. d'ing. en chef.
	Senez	aspirant.
	Puy-deDôme. Haute-Loire.	
	Étude des terrains composant le bassin houiller de Brassac.	
Clermont.	Burdin.	ing. en chef, 2 cl.
Clermont.	Baudin.	ing. ord.
	Saône-et-Loire.	
	Étude des terrains composant le bassin houiller d'Autun.	
Moulins.	Gabé.	f. f. d'ing. en chef.
Châlons-sur-Saône.	Coste.	ing. ord., 2 cl.
Châlons-sur-Saône.	Harlé.	Aspirant.
	Creuse.	
	Étude des terrains houillers des environs d'Ahun (bassin de la Cre et des environs de Bourganeuf (bassin du Thorion).	
Guéret.	Furgaud.	ing. en chef.
	Vendée. Deux-Sèvres.	
	Étude des terrains houillers des environs de Faymorean et de Boufferie.	
Angers.	Chéron.	ing. en chef.
	Tarn.	
	Étude des terrains composant le bassin houiller de Carmeaux	
Toulouse.	D'Aubuisson.	ing. en chef.
Villefr. (Aveyron).	Manès.	d. n.
	Senez.	d. n.

Mines de Poullaouen et de Huelgoat (Finistère.)

aouen. Juncker ✠. ing. ord., 1 cl.

Mission extraordinaire et temporaire.

M. Chevalier. ing. ord., 2 cl. (aux Ét.-Un. de l'A. du N.)

Ingénieurs en service hors de France.

Monlevade, aspirant. (Brésil.)

INGÉNIEURS EN RÉSERVE OU EN CONGÉ.

MM.	Moisson Desroches.	ing. en ch. 2 cl.
	Leboullenger.	ing. ord., 1 cl.
	Delaplanche.	ing. ord., 2 cl.
	Drouot.	ing. ord., 2 cl.
	Lambert.	ing. ord., 2 cl.
	Reynaud.	ing. ord., 2 cl.
	Transon.	ing. ord., 2 cl.

ÉCOLE DES MINES,

Rue d'Enfer, n°. 34, hôtel Vendôme.

Professeurs.

ant de Villiers (O ✠), insp. gén., d. n. (Minéral. et Géologie).
noy ✠, ing. en chef 2 cl., d. n., prof. suppléant (Minéral.).
e Beaumont ✠, ing. en chef, 2 cl, prof. supp. (Géologie).
ier ✠, ing. en chef, 1 cl., (Docimasie).
es ✠, ing. ord., 1 cl. (Exploitation).
yveau ✠, ing. en chef, 1 cl. (Minéralurgie).
y ✠, ing. en chef, 1 cl., insp. des études et bibliothécaire.
d ✠, professeur de dessin et de géométrie descript. appli-
ie.
y ✠, ing. en chef, d. n., chargé de la garde et conservation
collections minéralogique et géologique.
noy ✠, ing. en chef, d. n., conservateur-adjoint.
e Beaumont ✠, ing. en chef, d. n., conservateur-adjoint de la
ection géologique.
ier ✠, ing. en chef, d. n., chef du laboratoire.
nger, aspirant, attaché au laboratoire
, aide du laboratoire.
, médecin.
r, gardien des collections.
is, expéditionnaire.
aann, employé aux collections et à la carte géolog. de France.

Élèves des mines.

1re. classe.	MM. 2e. classe.
urcy (Lefebure).	Lambert (Ch.-Jos.-Émile.)
ult.	Ebelmen.
aich (Judas).	Declerck.
r.	Bertrand de Bouchepom.
dus.	Sauvage.
is.	

2 mai 1827.

de Billy.

2 juillet 1828.

Payen.	Delaplanche.
Sagey.	

6 mai 1829.

de Villeneuve.	Boudousquié.
Drouot.	Vène.
Varin.	Lambert (Charles-Joseph).

4 juillet 1830.

Chevalier.	Bineau.
Reynaud.	Transon.
Coste.	

25 octobre 1832.

Le Play.	Gervoy.
Gras.	

1er. janvier 1833.

Reverchon.	Garella.

1er. novembre 1833.

Malinvaud.	de Boureuille.
de Hennezel.	Baudin.
Vergnette de Lamotte.	

Aspirans-Ingénieurs

1er. avril 1817.

Dissande-Monlevade.

1er. novembre 1833.

de Senarmont.	Foy.
Gruner.	Senez.
Harlé.	

1er. janvier 1834.

Boulanger.	Lecocq.
Martha.	François.
de Montmarin.	

générale et alphabétique des ingénieurs des mines.

A

ng. en chef, 1er. arr. et Car-
de Paris.
on (d') ⁂, ing. en ch. 17e.
. arr.

B

O., 12e. arr.
nt (Élie de) ⁂, ing. en
École des mines.
r (O ⁂), insp. g. (insp. du
) et école des mineurs.
⁂, ing. en ch. École des
.
l de Boucheporn, élève.
e), O. 9e. arr.
O. 5e. arrond.
(Edouard), O. 3e. arr.
l (de) (O ⁂), inspect. gén.
. du sud-est).
squié ⁂, O., 6e. arr.
er, asp., École des mines.
lle (de), O., cabinet du con-
d'État dir. gén. des ponts-
aussées et des mines.
t de Villiers (O ⁂), insp.
(insp. de l'est) et Éc. des
.
art ⁂, ing. en ch. Man.
rres. S. ex.
⁂, ing. en chef, 12e. arr.

C

s, élève.
ing. en chef. 2e. arr.
er, O., en miss. extraord.
on, ⁂, O., École des mineurs.
, ing. en ch., 6e. et 7e. arr.
el ⁂, ing. en chef, 5e. arr.
⁂, O., École des mines.
(O ⁂), insp. gén. (insp. du
uest).
, O. 11e. arr.

D

x, élève.
Delamotte, O., congé.
Delaplanche, O., en pays étranger.
Delsériès ⁂, ing. en chef, 12e. arr. et École des mineurs.
Diday, élève.
Drouot, O. congé.
Dufrénoy, ⁂, ing. en chef, École des mines.
Duhamel, O., 10e arr.
Dusouich (Judas) élève.

E

Ebelmen, élève.
Elie de Beaumont (Voir Beaumont).

F

Fénéon, O., École des mineurs de Saint-Etienne.
Fourcy (Lefebure de) élève.
Fournel, O.
Foy, asp. A. 12e. arr.
François, asp., Vicdessos (Ariège), 17e. arr.
Furgaud ⁂, ing. en ch., 2e. et 18e. arr.

G

Gabé, O. 11e. arr.
Garella (Félix), ing. ord., 2 cl. 15e. et 16e. arr.
Garnier ⁂, ing. en ch. 6e. arr.
Gervoy ⁂, O., École des mineurs.
Gras, O. 14e. arr.
Gruner, asp. B. 12e. arr.
Guenyveau ⁂, ing. en ch. Ecole des mines.
Gueymard ⁂, ing. en chef, 14e. arr.

H

Harlé, asp.
Hennezel (de), O., 7e. arr.
Hérault ⁂, ing. en ch. 4e. arr.
Héricart-Ferrand de Thury, (O ⁂), insp. gén. (insp. du nord).

J

Juncker ✻, O. Serv. part. Mines de Poullaouen (Finistère).

L

Lambert (Ch.-Jos.-Émile), élève
Lambert (Ch.-Jos.), O. Réserve
Lamé ✻, O. École polytechnique.
Leboullenger, O. Réserve.
Lecocq, asp., 11e. arr.
Lefebvre, O. 17e. et 18e. arr.
Lefroy ✻, ing. en ch. École.
Le Play, O. École.
Levallois, ing. en chef, S. ex.
Lorieux, O. 3e. arr.

M

Malinvaud, O. École des mineurs.
Manès, O., 18e. arr.
Montmarin (Marin de), asp.
Marrot, O., 18e. arr.
Martha, asp.
Migneron (O ✻), ins. gén. (insp. de l'ouest).
Mœvus, élève.
Moisson-Desroches, ing. en ch. Réserve.
Monlevade, asp. (au Brésil).

P

Parrot, O. 13e. arr.
Payen, O. 10e. arr.
Poirier-Saint-Brice, O. 1er. arr. carrières de Paris.
Puvis, ing. en ch. 13e. arr.

R

Regnault, élève.
Reverchon, ing. ord., 2 cl., 8e. a
Reynaud, O. Congé.
Roussel-Galle, ing. en chef. 10e. a

S

Sagey, O. 2e. arr.
Saint-Léger (de), O. 4e. arr.
Sauvage, élève.
Sénarmont (Hureau de), asp.
Senez, asp., Aveyron, s. ex.

T

Thibaud, ✻, O. 16e. arr.
Thirria, ✻, O. 9e. arr.
Transon, O. Réserve.
Trémery ✻, ing. en ch. 1er. a et carrières de Paris.

V

Varin, O. 16e. arr.
Vène, O. 16e. arr.
Villeneuve (de), O. 15e. arr.
Voltz ✻, ing. en ch. 8e. et 9e. arr.

Ingénieurs en retraite.

Baillet ✻, insp. gén. hon.
Brochin ✻, insp. div. hon.
Champeaux (de) ✻, ing. en chef.
Cressac (baron de) ✻, ing. en ch.
Duhamel ✻, insp. gén.
Lelièvre ✻, insp. gén.
Mathieu, ing. en chef.
Rozière (de) ✻, insp. div. hon.
Villefosse (baron Héron de), (O insp. g.

Veuves d'ingénieurs.

Noms des Veuves.	Noms et grades de leurs maris.		Résidences.	Départem
Vintras.	Collet-Descotils,	ing. en ch.	Paris.	Seine.
Larges.	De Gallois,	ing. en ch.	Saint-Etienne.	Loire.
Moguet.	Laverrière,	ing. en ch.	Paris.	Seine.
Lefebvre.	Miché.	ing. en ch.	Paris.	Seine.
Grevin.	Muthuon	ing. en ch.	Lyon.	Rhône.

...mmissions de surveillance instituées pour la navigation des bateaux à vapeur (*).

Bouches-du-Rhône.

...la.	Ingén. en chef direct. des ponts-et-chaussées,	à Marseille.
...lleneuve. . .	Ingénieur des mines,	
...ec.	Capitaine de port,	
...any.	Directeur de moulins à vapeur,	
. . . .	*Idem*,	
... (Charles). .		
...e.	Professeur de chimie et de physique,	
...and.	Mécanicien,	

Calvados (Voir *Seine-Inférieure*).

Charente-Inférieure.

...rt.	Directeur des constructions navales,	à Rochefort.
...rigny. . . .	Ingénieur *idem*,	
...k.	*Idem idem*,	

Corse.

...in.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées,	à Ajaccio.
...lla fils. . . .	Ingénieur des mines,	
...t.	Lieutenant colonel, direct. des fortifications,	
. . . .	Aspirant-ingénieur des ponts-et-chaussées,	à Bastia.
...i.	Chef de bataillon, sous-directeur du génie,	
... .	Architecte de la ville de Bastia,	

Côtes-du-Nord.

...ain.	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	à Dinan.
...ier.	Négociant,	
...re.	Mécanicien,	

Finistère.

...té de la Roche.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées,	à Brest.
...ard.	Ingénieur des constructions navales,	
...t.	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	
. . . .	Capitaine en premier du génie,	
...ot.	Capitaine en second du génie,	

(*) Ces commissions sont établies en vertu de l'ordonnance royale du 2 avril 1823, ...ive aux bateaux à vapeur. Elles sont chargées, sous la direction des préfets, de ...rer si ces bateaux sont construits avec solidité, particulièrement en ce qui concerne ...pareil moteur; si cet appareil est soigneusement entretenu dans toutes ses parties; et ...e présente pas de probabilités d'effraction ou des détériorations dangereuses, etc.

Gard.

Vinard.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées,	à Nî[illegible]
Eugène de Labaume.	Lieutenant colonel au corps royal d'état-major,	
Plagniol.	Inspecteur de l'académie de Nîmes,	
Benjamin-Valz. . .	Astronome-physicien,	
Talabot.	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	
Guiraud.	Ancien officier de marine maire de Villeneuve-les-Avignon,	
Varin.	Ingénieur des mines.	

Gironde.

Billaudel.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées,	à Borde[illegible]
Bompar.	Capitaine de port,	
Coureau fils. . . .	Constructeur de navires,	
Cousin père. . . .	[illegible],	
Couturier.	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	
Deschamps. . . .	[illegible]	
Fol fils.	[illegible] machines à Bordeaux,	

Hérault.

Lemoine. . . .	[illegible] des ponts-et-chaussées,	à Cette.
Sarran. . . .	[illegible], négociant,	
Attanin. . . .	[illegible], ancien offic. de la marine royale,	
Allies. . . .	[illegible]teur des ponts-et-chaussées,	
Brasil [illegible]	[illegible] constructeur de navires,	

Indre-et-Loire.

[illegible]	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées,	à Tours.
[illegible]	Ingénieur des mines,	
[illegible]	Conseiller de préfecture,	
[illegible]	Professeur de chimie,	
[illegible]	Architecte,	
[illegible]	Notaire,	

Loire-Inférieure.

[illegible]	Ingénieur en chef dir. des ponts-et-chaussées,	à Nantes.
[illegible] . . .	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	
[illegible] . . .	Ingénieur des mines,	
[illegible]tour . .		
[illegible]	Mécanicien,	
[illegible]	Constructeur,	
[illegible]	Capitaine de port,	

Loiret.

rre.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées,	à Orléans.
riche.	Ancien secrétaire général de la préfecture,	
-Desfrancs.	Fabricant,	
Laisné-de-Vil-que.	Négociant,	
ot.	Professeur de physique au collége royal,	
ain.	Capitaine de génie,	
me.	Ingénieur en chef du canal latéral de la Loire,	
ve.	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	
rt.	*Idem*,	

Maine-et-Loire.

on.	Ingénieur en chef des mines,	à Angers.
ier.	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	
te.	Inspecteur de l'académie,	
	Maître des études à l'école des arts et métiers,	
en.	Profess. de physiq. au collége royal d'Angers,	

Pas-de-Calais.

guet	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées,	à Boulogne.
elin.	Sous-commissaire de marine,	
et	Lieutenant de port,	
y.	Architecte,	
is.	Professeur d'hydrographie,	
u.	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	à Calais.
ues.	Commissaire de marine,	
r.	Capitaine de port,	
l'aîné.	Négociant,	
uer.	Directeur d'usine à vapeur,	

Rhône.

ingant.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées,	à Lyon.
s.	Ingénieur en chef des mines,	
net.	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	
reau.	Professeur de chimie,	
tgolfier.	Mécanicien,	

Saône-et-Loire.

oël.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées,	à Châlons.
e.	Ingénieur des mines,	
t-Groffier.	Maire de Châlons,	
ault.	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	
enot fils.	Chimiste, à Châlons,	

Seine.

Trémery.	Ingénieur en chef des mines,	à Paris.
Poirier de S^{t}.-Brice.	Ingénieur des mines,	
Rohault.	Architecte, commissaire de la petite voirie,	
Bruzard.	Architecte,	
Dumoulin.	Inspecteur général de la navigation,	

Seine-et-Marne.

Brémontier. . . .	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées,	à Melun.
Dejardin.	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	
Semane.	Géomètre en chef du cadastre,	
Dupont.	Architecte du département,	
Michon aîné. . . .	Manufacturier,	

Seine-Inférieure.

Mallet.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées,	à Rouen.
Courant.	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	
de Saint-Léger. . .	Ingénieur des mines,	
Legrand.	Capitaine de port,	
Letellier.	Inspecteur de l'académie,	
Bérard.	Commerçant,	
Frissard.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées,	au Hâvre (*).
Renaud.	Ingénieur des ponts-et-chaussées,	
Mortemard. . . .	Directeur de port,	
Berteloot.	Capitaine de port,	
Morel.	Lieutenant de port,	

Var.

Noé.	Ingénieur hydraulique, à Toulon,	à Toulon.
Dufresne.	Aspirant-ingénieur des ponts-et-chaussées,	
Gueit.	Architecte, à Toulon,	
Kerris.	Ingénieur de la marine,	
Aune.	Lieutenant de port,	

(*) La commission du Hâvre est instituée pour les bâtimens du Hâvre à Honfleur.

CIRCULAIRES.

dressées à MM. les Préfets et à MM. les Ingénieurs des mines.

Paris, le 20 janvier 1834.

Recherches expérimentales pour l'amélioration des procédés de l'industrie.

Monsieur, en recherchant avec le conseil général des nes les divers travaux qu'il serait désirable d'entre- ndre dans un but d'utilité publique, j'ai remarqué 'il y aurait notamment diverses recherches expérimen- es à faire pour l'amélioration des procédés de l'indu- ie.

Les lampes de sûreté, dont l'introduction dans les nes a déjà prévenu tant d'accidens, pourraient encore evoir plusieurs perfectionnemens. Il reste à donner a lumière qu'elles répandent plus d'intensité, sans itefois diminuer les garanties qu'elles présentent contre flammation du gaz. Il reste aussi à juger, par l'expé- nce, de l'efficacité des dispositions qui ont été indi- ées, pour empêcher que les ouvriers n'en détruisent fet en les ouvrant dans des milieux inflammables.

Les procédés du transport intérieur des matières ex- ites, sont aussi fort imparfaits dans beaucoup de mines. s indications sur les moyens de les rendre plus faciles moins coûteux, profiteraient également aux exploitans aux consommateurs.

L'essai des diverses sortes de houille que produisent s mines, particulièrement en ce qui concerne, d'une rt, leur pouvoir lumineux, c'est-à-dire la quantité et qualité du gaz inflammable qu'elles dégagent à la dis- lation ; d'autre part, la nature du coke qu'elles pro- isent et les cendres qu'elles laissent après la combus- n, donnerait à beaucoup de nos manufacturiers de écieux documens; ils y trouveraient des notions qui ır manquent encore sur l'usage auquel chacun de ces mbustibles est principalement propre, et sur le parti l'on peut en tirer en les mélangeant dans de certaines oportions.

Relativement à la métallurgie du fer, des expériences du plus haut intérêt seraient à tenter, notamment :

Sur l'emploi de la houille crue dans les hauts-fourneaux ;

Sur celui de la tourbe dans l'opération du puddlage ;

Sur les moyens à l'aide desquels on pourrait corriger les imperfections du fer produit par certains minerais ;

Enfin sur le mode qui pourrait empêcher la décrépitation de l'anthracite, ou du moins diminuer les fâcheux effets de cette décrépitation dans les fourneaux.

L'entier accomplissement de ces dispositions serait, il est vrai, fort coûteux. Toutefois, il n'est pas impossible d'y parvenir avec le temps, en s'y prenant successivement et en commençant par les localités qui offriraient le plus d'avantages et de facilités.

Je vous prie, monsieur, de me faire connaître quelles sont, parmi toutes les expériences dont il s'agit, celles dont vous seriez à même de vous occuper, eu égard à la nature des établissemens placés sous votre surveillance. Veuillez me transmettre ces indications, en y joignant le détail des sommes qu'il vous paraîtrait nécessaire de consacrer à ce travail. Je recevrai avec intérêt toutes observations ou propositions que vous auriez à me communiquer à ce sujet.

Le travail de MM. les ingénieurs doit me parvenir, selon l'usage, par l'intermédiaire de MM. les ingénieurs en chef. Ces derniers auront soin de faire part à MM. les préfets des documens relatifs à l'objet de la présente.

Recevez, monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

Paris, le 20 janvier 1834.

Recherches expérimentales pour l'amélioration des procédés de l'industrie.

Monsieur le préfet, j'ai l'honneur de vous donner connaissance d'une circulaire que j'ai adressée à MM. les ingénieurs des mines, et qui a pour objet de faire faire plusieurs recherches expérimentales pour l'amélioration des procédés de l'industrie.

Je les ai invités à indiquer quelles sont parmi ces expériences celles dont il leur serait possible de s'occuper, d'après la nature des établissemens qui sont placés sous leur surveillance, et je leur ai demandé de m'indiquer les dépenses qu'il leur paraîtrait utile de faire pour l'accomplissement de ces opérations.

Ces dispositions, dont MM. les ingénieurs auront soin de vous entretenir, se rattachent à des intérêts que vous appréciez. Leur exécution aura souvent besoin de l'appui de votre influence, et je sais que vous les seconderez en tout ce qui dépendra de vous.

Je vous prie, monsieur le préfet, de m'accuser réception de cette lettre, et d'agréer l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé Legrand.

Paris, le 22 janvier 1834.

Recherches ayant pour objet de reconnaître les localités où l'on pourrait établir avec succès des usines à fer.

Monsieur, depuis un certain nombre d'années, beaucoup d'établissemens destinés à l'extraction ou à la préparation des métaux, se sont formés en France. Des mines ont été découvertes, des usines se sont élevées dans des localités qui jusqu'alors étaient demeurées étrangères à ce genre d'industrie et qui lui ont été redevables d'une nouvelle prospérité. L'administration, appelée à seconder ce mouvement, l'a encouragé par tous les moyens qui étaient en son pouvoir; elle doit continuer cette impulsion salutaire et chercher tout ce qui peut contribuer à l'augmenter.

Il existe encore sur notre sol de grandes étendues de pays qui, par leur constitution géologique et leur situation topographique, pourraient offrir des chances de succès à de nouvelles exploitations. Les richesses minérales qu'elles contiennent, ou sont restées inconnues faute de recherches suivies avec assez d'habileté et de persévérance, ou ont été délaissées à des époques plus ou moins éloignées, parce qu'on ignorait tout le parti que l'on pourrait en tirer. Aujourd'hui que l'industrie se porte volontiers vers ces entreprises, que l'art des mines est dans une voie de progrès, il serait important

de se livrer à des explorations qui conduiraient probablement à d'heureux résultats, et d'examiner les lieux où des usines métallurgiques pourraient être établies avec avantage.

Ce serait là un grand et utile travail, et il serait désirable que l'administration pût l'accomplir. Malheureusement ses ressources sont insuffisantes pour tout le bien qu'elle voudrait réaliser. Elle n'a plus à sa disposition le produit de la redevance fixe et de la redevance proportionnelle que la loi de 1810 avait réservé en partie pour ces divers objets. Il ne lui est pas resté de fonds spécial : mais nous devons espérer des circonstances plus favorables, et il importe de préparer les élémens de toutes les améliorations qui pourront successivement se réaliser.

L'un des objets qui doivent particulièrement nous occuper serait d'entreprendre des recherches, dans le but de déterminer et d'indiquer les localités qui, à la réunion de grandes forces motrices naturelles, joignant tous les élémens de la production du fer, se trouveraient éminemment propres à l'établissement d'usines pour la fabrication de ce métal. Ces renseignemens seraient précieux pour l'industrie; ils pourraient contribuer à son développement dans des contrées qui ne sont négligées que parce qu'on ne connaît pas bien les ressources qu'elles présentent.

Je désire, monsieur, que vous fassiez une étude préparatoire de ces projets d'établissemens pour les départemens qui vous sont confiés. Je vous invite à vous y livrer et à m'indiquer les sommes qu'il vous paraîtrait nécessaire de consacrer en recherches et en essais.

MM. les ingénieurs trouveront ici une nouvelle occasion de manifester le zèle dont ils sont animés. Un compte doit être annuellement rendu aux chambres, d'après la loi du 23 avril 1832, des divers travaux dont ils seront occupés; le tableau de leurs services témoignera à la fois de leur dévouement et des heureux résultats d'une coopération aussi éclairée.

Je vous prie de m'accuser réception de cette lettre; je n'ai pas besoin d'ajouter que les propositions de MM. les ingénieurs ordinaires devront me parvenir, suivant l'usage, par l'intermédiaire de MM. les ingénieurs en chef, qui auront soin de communiquer à

MM. les préfets tous les documens relatifs à l'objet de la présente.

Recevez, monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

Paris, le 22 janvier 1834.

Recherches pour reconnaître les localités où l'on pourrait établir avec succès des usines à fer.

Monsieur le préfet, parmi les directions diverses que prend le mouvement industriel qui se manifeste en France, les entreprises métallurgiques et notamment la fabrication du fer, occupent une place importante. Dans les contrées qui, par une réunion de circonstances favorables, présentaient des conditions de réussite, des usines se sont élevées, et l'on est fondé à croire que des établissemens du même genre se formeraient dans des localités qui présenteraient les mêmes avantages.

Il m'a paru que l'administration dont le devoir est de seconder ce développement, entreprendrait une chose utile en faisant rechercher quelles sont les localités nouvelles qui joignent à de grandes forces motrices naturelles les élémens de la production du fer. Ces indications, portées à la connaissance du public, fourniraient à l'industrie de précieux renseignemens qu'il ne lui est pas toujours facile de se procurer, et lui donneraient une nouvelle impulsion.

J'ai invité MM. les ingénieurs des mines à faire à ce sujet un examen préparatoire pour les départemens dont ils sont chargés. J'ai l'honneur de vous communiquer la circulaire que je leur ai adressée à ce sujet.

Votre sollicitude éclairée saisira avec empressement l'occasion de seconder des vues aussi utiles et d'en assurer le succès. MM. les ingénieurs, en même temps qu'ils me rendront compte du résultat de leurs recherches, auront soin de vous en entretenir. Je recevrai avec un grand intérêt toutes les observations particulières que vous voudrez bien m'adresser sur cet objet important.

Je vous prie, monsieur le préfet, de m'accuser ré-

ception de cette lettre, et d'agréer l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines.

Signé Legrand.

Paris, le 24 janvier 1834.

Tournées de MM. les ingénieurs des mines.

Monsieur, j'ai annoncé l'année dernière que j'adresserais à MM. les ingénieurs des mines des instructions spéciales relatives aux projets qu'ils doivent présenter pour leurs tournées annuelles. Il est nécessaire en effet de mettre de l'uniformité et de l'ensemble dans cette partie du service, et de prévenir des disparates qui ne permettraient point de comparer entre eux les travaux des ingénieurs, ni surtout d'en déduire les résultats que l'administration doit recueillir et coordonner.

Dans cette vue, et après avoir pris l'avis du conseil général des mines, j'ai arrêté les dispositions suivantes :

1°. Chaque ingénieur fera connaître, dès le commencement de chaque année, l'itinéraire des tournées qu'il devra faire pendant le cours de cette même année, et qui sont de nature à pouvoir être prévues.

2°. L'itinéraire sera tracé sur un tableau *routier* conforme au modèle ci-joint, et qui comprendra les mines en exploitation, les recherches de mines, les minières, tourbières, carrières, usines et machines à vapeur que l'ingénieur doit visiter dans le cours de l'année, soit sous le rapport de la surveillance habituelle, soit pour instruire des affaires en instance, soit pour recueillir les renseignemens statistiques qui sont annuellement demandés. Le modèle indique la série des divers objets qui composent le service des ingénieurs des mines sous le rapport de leurs tournées ; il les présente dans l'ordre le plus habituel ; mais il demeure bien entendu que les différens articles dont il se compose, de même que d'autres qui n'auraient pas été prévus, seront réunis ensemble lorsqu'ils devront faire l'objet d'une même tournée. On aura soin seulement de les porter l'un à la suite de l'autre,

De des mines, dans le département

en 183 .

NO	TIFS DES VISITES ET DES SÉJOURS.
Min	des travaux.—Rédaction de l'état d'exploitation.— d'une demande en concession, etc.
Indi	u terrain et des travaux de recherches.
Haut Haut Usin m	de l'état des produits.
Mini	une demande en permission.
Carr	des travaux.—Vérification des plans produits.—Le des carrières à visiter est de. . . .
Tour	t nivellement pour la rédaction d'un projet de rè- d'administration publique. e des tourbières en exploitation est de . . du terrain tourbeux est environ de. . . .
Mach	la vérification de l'état de la chaudière.
Chef	u comité chargé de l'évaluation du produit net im- des mines.—Compte à rendre au préfet du service es et usines.
Rési	

pages 748 - 749.

[redacted]

et de remplir pour chacun d'eux les colonnes du tableau.

3°. A la suite de l'itinéraire des tournées, les ingénieurs mentionneront, autant que cela sera possible, les déplacemens et les voyages extraordinaires relatifs aux affaires à instruire ou aux établissemens qui, à raison de leur importance, exigent plus d'une visite par année.

4°. L'itinéraire sera terminé par un appendice indiquant tous les établissemens et toutes les exploitations qui ne devront pas être visités dans l'année, en les groupant par nature, et indiquant l'arrondissement de sous-préfecture, le canton et la commune où chacun d'eux est situé.

5°. Les mines, les grandes carrières exploitées par voie souterraine, les groupes importans de minières de fer, les tourbières dont l'exploitation est régie par un règlement d'administration publique, et celles de quelque importance qui appartiennent à des communes, les recherches de mines et les usines à fer montées dans le système anglais, seront visitées une fois au moins chaque année.

6°. Les autres établissemens seront compris par portion dans les tournées annuelles, de telle sorte que, dans chaque période de trois ans, la totalité en soit visitée. Il est superflu d'ajouter que cette disposition ne s'applique qu'aux départemens où il serait tout-à-fait impossible de visiter chaque année tous les établissemens qui y existent.

7°. Les ingénieurs en chef auront deux itinéraires à présenter, l'un pour les départemens dans lesquels ils font le service d'ingénieur ordinaire, et qui sera conçu d'après ce qui vient d'être indiqué; l'autre pour les départemens où le service est fait par des ingenieurs placés sous leurs ordres.

Ils dresseront ce dernier itinéraire de telle sorte qu'ils puissent visiter chaque année, à tour de rôle, et autant que possible avec les ingénieurs des sous-arrondissemens, un tiers environ des établissemens du premier ordre que ces ingénieurs ont à visiter tous les ans, selon ce qui est dit en l'article 5 ci-dessus.

8°. Les itinéraires des ingénieurs ordinaires me seront transmis par l'intermédiaire des ingénieurs en chef.

En arrêtant les dispositions qui précèdent, je n'ai pas entendu que les projets de tournées de MM. les ingénieurs

dussent les lier d'une manière absolue. Je serai toujours disposé à autoriser les modifications que, dans l'intérêt du service, il leur paraîtrait indispensable d'y introduire. Ces projets présentés à l'avance ne les dispensent point d'ailleurs des visites exigées par des cas imprévus, dans toutes les circonstances indiquées par les réglemens, et ces visites devront être faites, comme elles l'ont été jusqu'ici, sans qu'il soit nécessaire qu'un avertissement préalable m'en soit donné.

Je vous invite, monsieur, à rédiger votre projet de tournée pour la présente année, et à faire en sorte qu'il me parvienne avant le 20 février.

Recevez, monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé Legrand.

Paris, le 24 janvier 1834.

Tournées de MM les ingénieurs des mines.

Monsieur le préfet, MM. les ingénieurs des mines, indépendamment des visites exigées par des circonstances particulières, ont à faire, à des époques fixes, des tournées dans les départemens dont ils sont chargés.

J'ai reconnu qu'il serait utile qu'ils transmissent chaque année à l'administration le projet des voyages qu'ils doivent entreprendre, afin que, reconnaissant d'avance les lieux qu'ils parcourront, on fût à même de leur indiquer les renseignemens particuliers qui seraient à recueillir, et de leur donner suivant l'occasion des instructions spéciales.

En même temps, il convenait que ces itinéraires fussent disposés d'une manière uniforme qui permît d'en coordonner les résultats. A cet effet, j'ai transmis à MM les ingénieurs un programme qui m'a été présenté par le conseil général des mines, et où sont tracées les principales divisions des objets qui doivent les occuper dans leurs tournées. Ils devront faire parvenir à l'administration, au commencement de chaque année, les projets qu'ils auront rédigés conformément à ce programme.

l'honneur de vous communiquer, monsieur le , la circulaire que je leur ai adressée le 24 du mois r, ainsi que le tableau modèle qui l'accompagne.
si que j'ai eu soin de le rappeler, les ingénieurs it, pendant leur séjour aux chefs-lieux des départs, rendre compte aux préfets du service des mines nes. Il est en effet convenable à tous égards que les préfets soient toujours informés de ce qui intén service important.
relations fréquentes entre les ingénieurs, les autoocales et l'administration des mines, produiront un bien, et il importe de les multiplier le plus possiy attache personnellement beaucoup de prix.
illez, monsieur le préfet, m'accuser réception de ettre, et agréer l'assurance de ma considération la istinguée.

Le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé Legrand.

Paris, le 1er. mars 1834.

Enquêtes relatives aux entreprises de travaux publics.

nsieur le préfet, l'article 3 de la loi du 7 juillet 1833 que les enquêtes qui doivent précéder les entrepri-travaux publics auront lieu dans les formes déter-s par un règlement d'administration publique.
règlement, préparé par l'administration, a été s à l'examen du conseil d'état ; il vient de recevoir ction royale.
l'honneur de vous en transmettre un exemplaire (1).
rois inutile de vous en exposer ici les motifs : le simoncé des articles en fait suffisamment connaître l'est l'intention.
is remarquerez qu'en définitive le système de l'ense réduit au dépôt des pièces pendant un délai u moins long, et à la création d'une commission qui appeler auprès d'elle toutes les personnes qu'elle utile de consulter.
quelques difficultés se présentaient dans les applica-

---

(1) V. cette ordonnance, page . . .

tions que vous aurez à faire de ce règlement, vous me trouverez toujours très-empressé de vous donner toutes les explications qui seront en mon pouvoir.

Il est un point, toutefois, sur lequel je dois dès ce moment appeler toute votre attention.

D'après le second paragraphe de l'article 4, vous êtes chargé, monsieur le préfet, de désigner les membres et le président de la commission d'enquête. Vous comprendrez comme moi combien ce choix est important, et combien il est essentiel qu'il ne soit dirigé que sur des personnes notables ayant des connaissances spéciales, et qui surtout soient sans intérêts particuliers dans l'opération soumise à leur examen.

La commission dont il s'agit a pour devoir d'éclairer l'administration, et le but serait manqué si l'on pouvait craindre que les opinions qui doivent servir de base aux décisions de l'autorité supérieure, ne prissent pas leur source dans des vues d'intérêt général.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé Legrand.

Paris, le 15 avril 1834.

Compte rendu des travaux des ingénieurs des mines, pour 1833.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous adresser un exemplaire du compte rendu, conformément à la *loi* du 23 avril 1833, des travaux des ingénieurs des mines pendant l'année 1833.

D'après l'article 5 de cette loi, un compte semblable doit être publié annuellement.

Les travaux que mentionne ce premier compte rendu ont été groupés et classés dans l'ordre qu'indiquait la série des devoirs que MM. les ingénieurs ont à remplir; ils font connaître en conséquence de quelle manière il a été pourvu à tout ce qu'exigeait le service dont l'administration des mines est chargée. MM. les ingénieurs, appelés pour la première fois à fournir les élémens de ce travail, ont dû éprouver quelque embarras pour se tracer à eux-mêmes le cercle dans lequel ils devaient le présenter, et

st ce qui explique les différences qui se sont fait remar-
er dans leurs rapports, et le silence que plusieurs
ntre eux ont gardé sur quelques-uns des objets qui
it partie de leurs attributions. Le cadre est maintenant
icé, et MM. les ingénieurs devront s'y conformer dé-
rmais dans les comptes qu'ils auront à rendre annuelle-
ent de leurs travaux. Ces travaux trouveront naturel-
ment leur place dans les divers chapitres indiqués au
mpte ci-annexé. On aura soin d'y rappeler le détail des
faires, des recherches, des expériences, des publica-
ons, etc., dont on se sera occupé pendant le cours de
nnée ; et, lorsque certains chapitres devront rester en
anc, il ne faudra pas moins les porter en titre, en in-
quant les motifs pour lesquels il n'y aura pas lieu de les
mplir. C'est ainsi que l'administration pourra considérer
nsemble du service dont toutes les parties fixent sa sol-
citude et ses soins.

Je n'entends nullement du reste que MM. les ingénieurs
oivent s'abstenir des observations qui pourraient ne pas
ntrer d'une manière absolue dans le cadre du compte
-joint. Je les invite au contraire à les présenter, mais
n dehors de ce cadre lui-même, et comme des additions
ujours utiles, bien persuadé d'ailleurs qu'elles auront
nstamment pour but d'apporter de nouvelles lumières
t de faire ressortir de plus en plus les services qu'ils
endent au pays. Ils verront, dans le rapport présenté
u roi par M. le ministre du commerce et des travaux
ublics, que leurs efforts ont été dignement appréciés.
'est en continuant à éclairer l'industrie, à lui porter
secours de leurs conseils, de leur expérience, à cher-
her en un mot les moyens de tirer le meilleur parti pos-
ble de nos richesses minérales, qu'ils répondront à des
ttaques, à des préventions bien peu fondées. Ces pre-
entions s'effaceront chaque jour de plus en plus devant
évidence de leur service. Mieux connus désormais, ils
eront mieux appréciés. Placé à la tête d'un corps aussi
ecommandable, je me félicite tous les jours de mes
elations avec les hommes distingués qui le composent.
e serai toujours heureux pour ma part de rendre témoi-
uage de leur zèle et de leur dévoûment, et de faire va-
oir les titres qu'ils ne cessent d'acquérir à la reconnai-
ance publique.

Je désire, monsieur, recevoir dans les derniers jours

du mois de décembre prochain le compte-rendu de votre service pendant l'année 1834.

Recevez, monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le conseiller d'état, chargé de l'administration des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé Legrand.

Cherbourg, le 15 juin 1834.

Produits des mines et minières de fer, et des usines à fer.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous adresser les imprimés nécessaires pour la statistique des produits des mines et minières de fer et des usines à fer pendant la campagne 1833-1834.

Ces imprimés sont de trois sortes.

Sauf des modifications de forme suggérées par l'expérience, les nouveaux états reproduisent, quant au fond, ceux des années précédentes; mais on a reconnu qu'il était possible de simplifier le travail qu'exige leur rédaction. Cette observation s'applique surtout aux états n°s. 2 et 3.

Observations générales.

Dans l'état n°. 2, qui donnait à la fois la consistance et les produits des usines à fer, des produits de natures très-diverses, fabriqués dans une même usine, étaient placés immédiatement les uns au-dessous des autres. Cette disposition dans laquelle les produits étaient groupés par usine pouvait à certains égards avoir des avantages; mais les chiffres de chaque colonne verticale se rapportant à des produits différens ne pouvaient être additionnés, et cela était un inconvénient. Pour obtenir le chiffre de chacun des divers produits obtenus dans le département, un autre tableau (l'état récapitulatif, n°. 3) était devenu indispensable, mais sa rédaction exigeait un remaniement complet de tous les chiffres contenus dans l'état n°. 2. Ce travail amenait souvent des erreurs qu'il était assez difficile de découvrir, vu la manière peu régulière dont les élémens de chaque sorte de production étaient disséminés dans l'état n°. 2. Ce double travail et les erreurs qui en étaient la conséquence, seront évités au moyen de la forme actuelle des états, où les récapitulations se trouvent toujours rapprochées des élémens dont elles se composent.

L'état n°. 1 continuera à être rédigé comme les années précédentes : les indications numériques qu'il contient se rapportant toutes à une même sorte de produits, le minerai brut, la récapitulation s'obtient aisément par l'addition des chiffres contenus dans chaque colonne verticale. État n°. 1.

L'introduction de deux nouvelles colonnes permet de distinguer les exploitations en activité de celles qui sont suspendues ; cette modification met l'état en harmonie avec celui qui est relatif à la consistance des usines où l'on distingue les feux et ateliers en chômage de ceux qui sont en activité. On a donné plus d'extension aux colonnes relatives au transport des minerais et aux ouvriers employés à l'extraction. Dans l'avant-dernière colonne, il a paru convenable d'insérer la quantité de minerai propre à la fusion obtenue de 100 parties de minerai brut, plutôt que la perte éprouvée, par ce dernier, dans la préparation mécanique.

Dans l'état n°. 1, les gisemens de fer sont d'abord classés par mines et par groupes de minières. Il ne peut y avoir difficulté sur la dénomination *de mine*. On entend *par groupe de minières* tout gîte de minerai de fer, classé par la loi, sous la dénomination de minière, qui s'étend sans discontinuité dans une même commune. Lorsque le gîte se prolonge dans plusieurs communes limitrophes, on y distingue autant de groupes de minières qu'il y a de communes. Les colonnes suivantes relatives aux exploitations règlent les divisions à établir relativement au travail de l'extraction dans chaque concession de mine ou chaque groupe de minières. Par exploitation de mine ou de minières, on doit entendre tout système de fouilles continu ou à peu près continu appartenant au même extracteur sur une même mine ou sur un même groupe de minières.

L'état n°. 2 est destiné à offrir la consistance de chaque usine du département. Les diverses usines rangées dans l'ordre adopté pour la campagne précédente seront désignées par leur nom et par un numéro d'ordre particulier. Les feux et ateliers de chaque usine seront indiqués dans les colonnes spéciales comprises sous le titre commun *feux* et *ateliers*. Les têtes de ces colonnes seront d'ailleurs remplies, d'après les circonstances propres à chaque département, et suivant l'ordre indiqué par l'énumération placée en tête de l'état. État n°. 2.

La récapitulation pour le département s'obtiendra par l'addition des chiffres de chaque colonne.

État n°. 3. L'état n°. 3 doit indiquer la production des usines. Les résultats à insérer dans ce tableau seront partagés en autant de groupes qu'il y a de sortes de produits dans le département. Les produits de même nature (fonte, fer en barres, tôle, etc.) fabriqués dans les diverses usines, seront placés immédiatement les uns à la suite des autres, et de manière à former un groupe séparé. Les totaux des diverses colonnes de chaque groupe présenteront ainsi, pour le département, la récapitulation des élémens de la sorte de production dont l'indication est placée en tête du groupe. Des lignes tirées transversalement au-dessous des totaux sépareront les divers groupes. Ceux-ci devront d'ailleurs être rangés dans l'ordre indiqué par l'énumération des produits placés en tête de l'état.

Il résulte naturellement de cette disposition que vous serez dispensé de donner un état récapitulatif. Chaque usine entrera dans autant de groupes qu'il y a de produits différens fabriqués dans cette usine. Dans chaque groupe, les usines seront toujours soigneusement désignées par le nom et le numéro d'ordre de l'état n°. 2. Ces numéro indiqueront d'ailleurs naturellement l'ordre dans lequel il faut les disposer dans chaque groupe.

Sauf le changement qui résulte de la manière dont les produits sont groupés, l'état n°. 3 n'est qu'un simple dédoublement de l'ancien état n°. 2. On y a seulement introduit quelques modifications indiquées suffisamment par les têtes de colonnes. Ces modifications sont relatives aux salaires des ouvriers, à la durée de l'activité des feux et ateliers, aux fondans et aux scories de forges employés dans les hauts-fourneaux, etc.

Observations diverses. Il existe plusieurs produits qui ne s'évaluent pas communément en poids. Ainsi les limes sont ordinairement indiquées par *paquets* et par douzaines, les faux et faucilles, en *nombres*. Il conviendra toutefois de mentionner ces trois espèces de produits en *poids*, dans la partie de l'état réservée aux *observations*.

La consommation de la tourbe pour le travail du fer n'ayant lieu que dans un petit nombre d'usines, il n'a pas paru nécessaire d'ajouter une colonne spéciale pour cette nature de consommation. Dans les départemens où

l'on emploie ce combustible, MM. les ingénieurs en feront l'objet de colonnes spéciales manuscrites.

Les tableaux dressés par MM. les ingénieurs ordinaires me seront, comme précédemment, transmis par l'intermédiaire de MM. les ingénieurs en chef. Ces derniers peuvent se dispenser de présenter l'*état récapitulatif* par arrondissement qui leur était précédemment demandé; mais je désire qu'ils ajoutent sur les états des départemens, les observations que leur suggérera leur expérience personnelle. Une place est réservée à cet effet sur ces états. Si elle est insuffisante, la suite des observations devra être consignée dans une feuille supplémentaire : MM. les ingénieurs ordinaires procéderont de même. Tous les documens que l'on pourra réunir dans le but de faire connaître les élémens de la fabrication, le prix de revient des matières fabriquées, les progrès de l'industrie, les perfectionnemens introduits dans les usines, etc., compléteront d'une manière fort utile les résultats consignés dans les colonnes des tableaux; ces documens offriront un véritable intérêt.

L'ensemble des états relatifs à chaque arrondissement devra me parvenir au 1er. décembre au plus tard.

Quant aux départemens où aucune branche de l'industrie du fer n'est exploitée, les états me seront envoyés en blanc; on aura soin seulement d'y faire mention de cette circonstance.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente et des imprimés qui l'accompagnent.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le Conseiller d'état,
Directeur général des ponts et chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME V^e.

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE.

CHIMIE.

(EXTRAITS - TRAVAUX DE 1833.)

MINERALURGIE.

MÉCANIQUE. — EXPLOITATION. — CONSTRUCTIONS.

STATISTIQUE.

ADMINISTRATION. — JURISPRUDENCE DES MINES.

PLANCHES JOINTES AU TOME V^e.

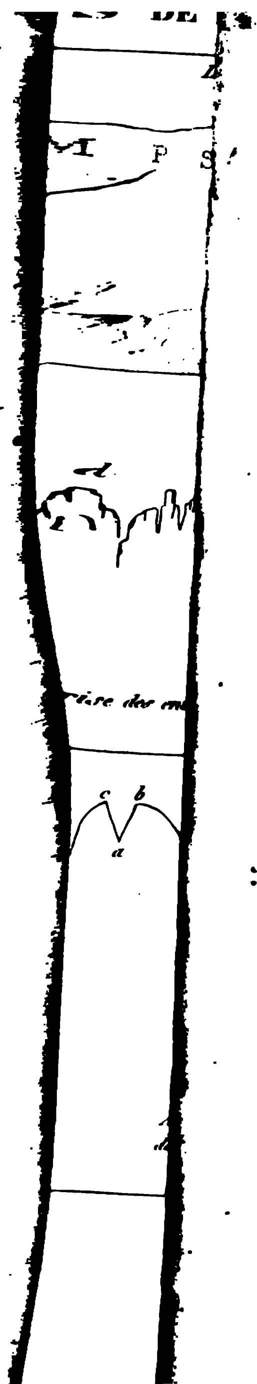
FIN DU TOME CINQUIÈME.

[illegible]

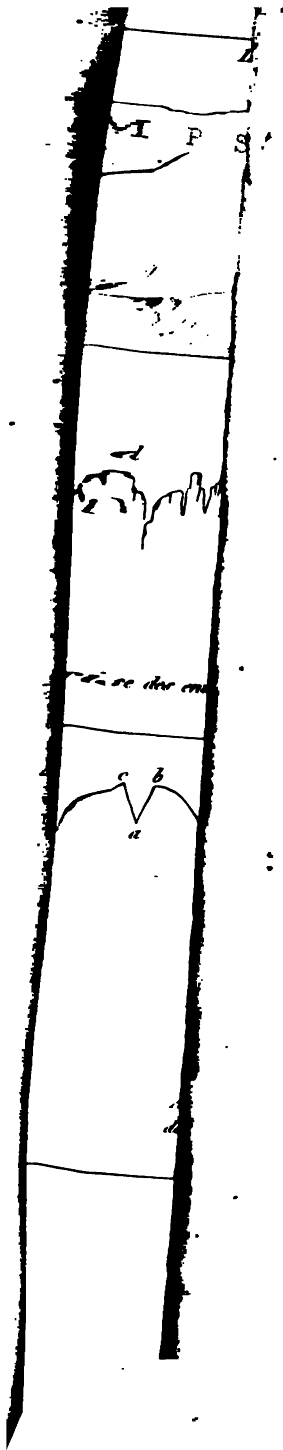
Fig. 3. Plan de la machine. [illegible]

[illegible]

FIN DU TOME CINQUIÈME


P
S
d
c
b
a





I P S
c b
a

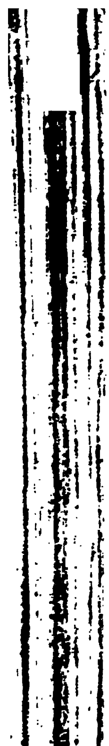


Fig. 8.

...tact du Granite
...les couches
Jurassiques au
...sous du hameau
de Vécorcis.

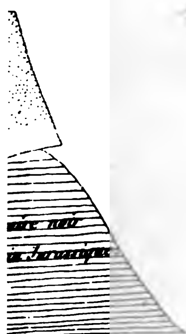


Fig. 7.

Contact du Granite et du terrain Jurassique le long du vallon qui descend de la montagne de Courén.

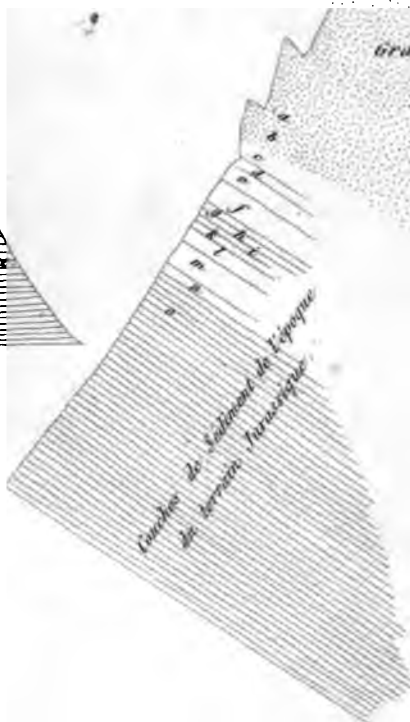
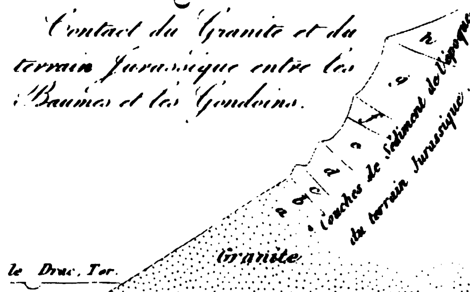
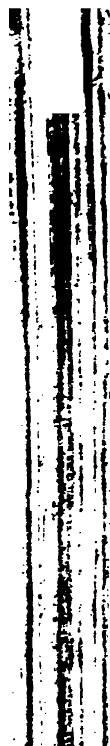


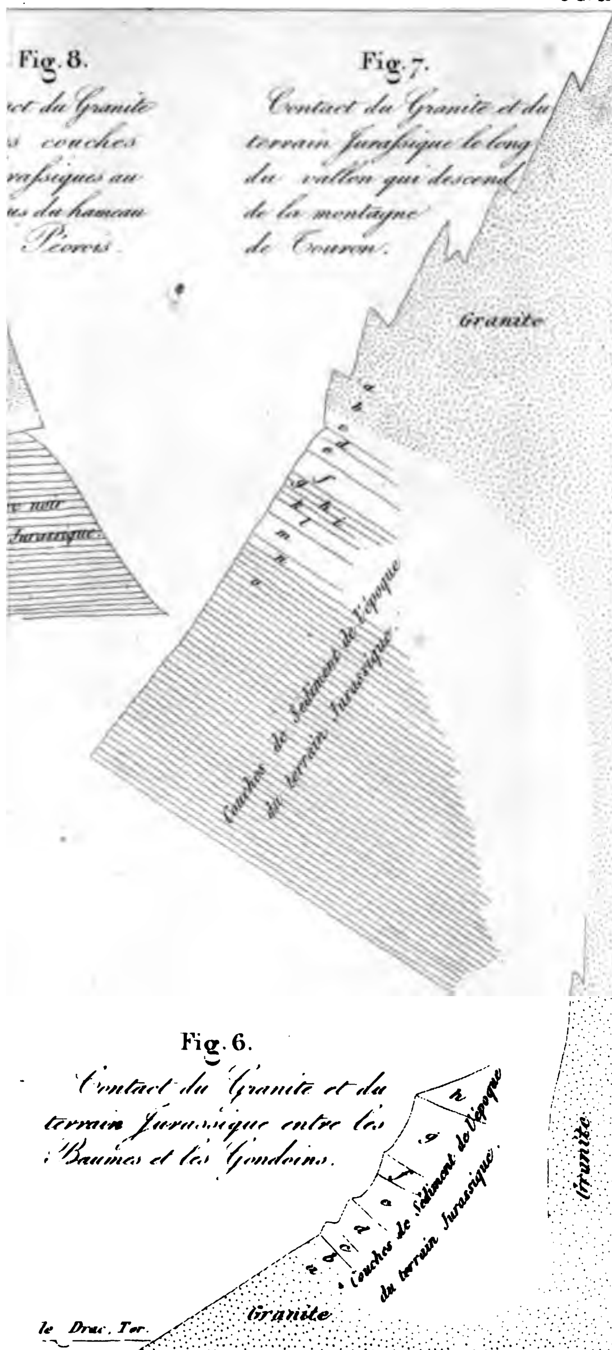
Fig. 6.

Contact du Granite et du terrain Jurassique entre les Baumes et les Gondoins.



Gravé par Adam




Fig. 8.
Contact du Granite et des couches jurassiques au dessus du hameau des Péorres.
Fig. 7.
Contact du Granite et du terrain Jurassique le long du vallon qui descend de la montagne de Touron.
Granite
Couches de Sédiment de l'époque du terrain Jurassique
Fig. 6.
Contact du Granite et du terrain Jurassique entre les Baumes et les Gondoins.
Couches de Sédiment de l'époque du terrain Jurassique
Granite
le Drac. Ter.
Gravé par Adam



ALOUSIE.

Sierra



Alpujarras



Sierr

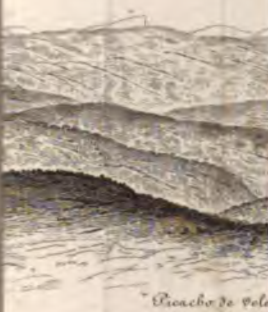




ALOUSIE.







'S-DORES.

32

SUD



u.

32

SUD



rque.

OUEST



OUEST



de Mouliere.

OUEST





S-DORES.

32

SUD



32

SUD



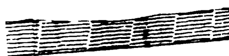
OUEST



OUEST



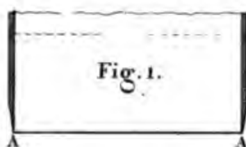
OUES

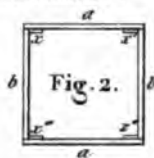




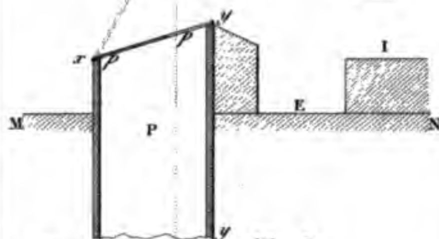
Hº

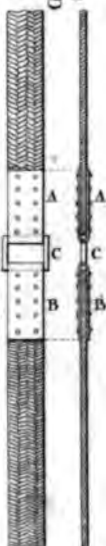
Exploitation des Mines du Cornwall et du Devonshire.

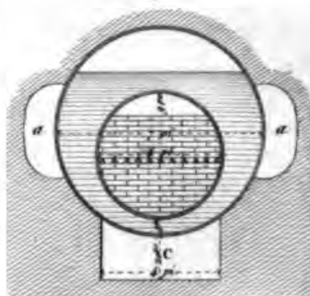


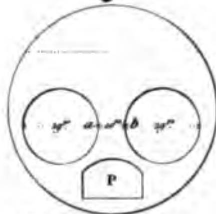


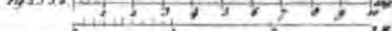










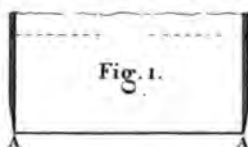


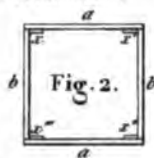


Pl. V.

II°

Exploitation des Mines du Cornwall et du Devonshire.









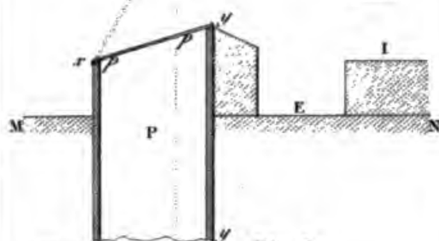


Fig. 4.

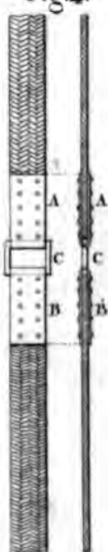


Fig. 5.

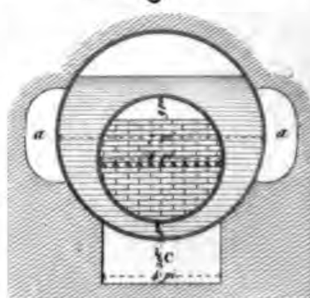
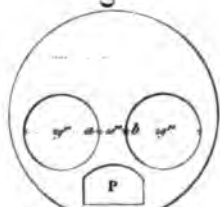
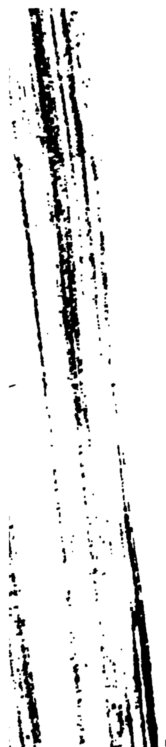


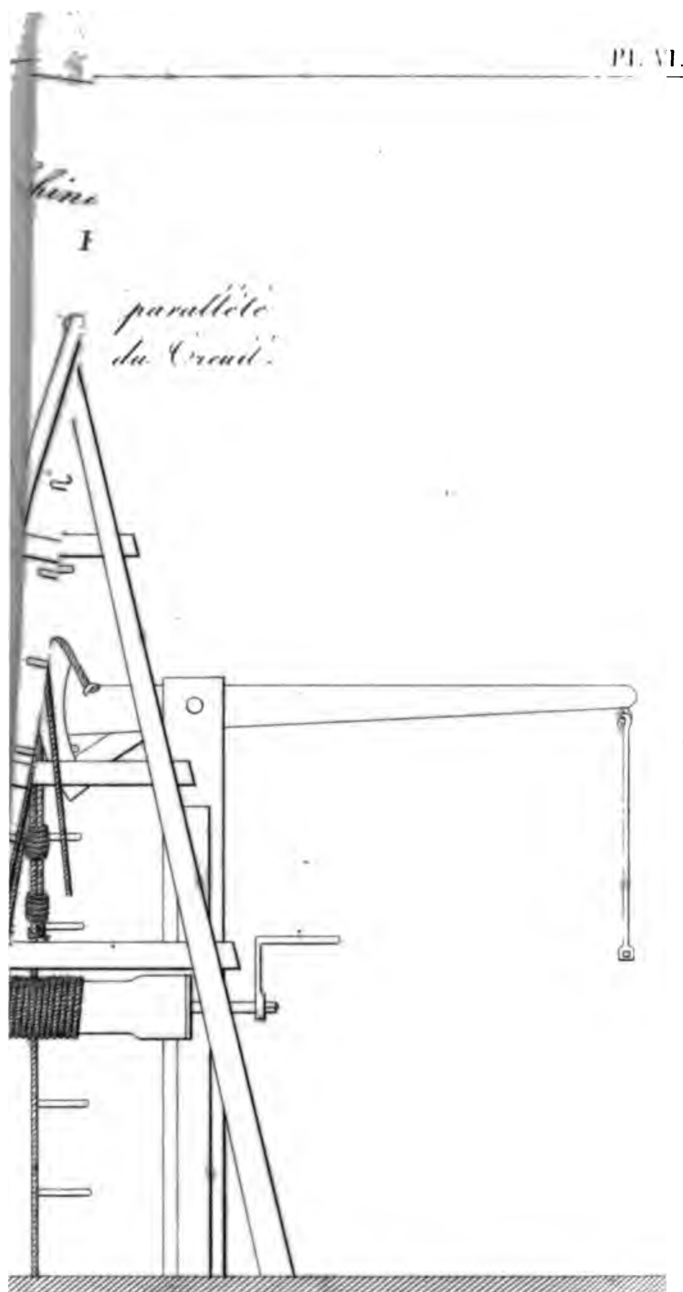
Fig. 6.



Echelles approximatives.

Gravé par Adam.





du Rhin

Gravé par Adam

[illegible]

Fig. [illegible]

Fig. [illegible]

Pl. [illegible] *[illegible] du matériel de [illegible] pays de Galles.*

Fig. [illegible]

Fig. [illegible]

Fig. [illegible]

Fig. 6, 7 et 8. Détails des engrenages.

Fig. [illegible]

Fig. [illegible]

S DE

L

M P S

d

rise des en

c b

a



S DE

M P S

d

rise des en

c b

a



S DE

L

M P S

d

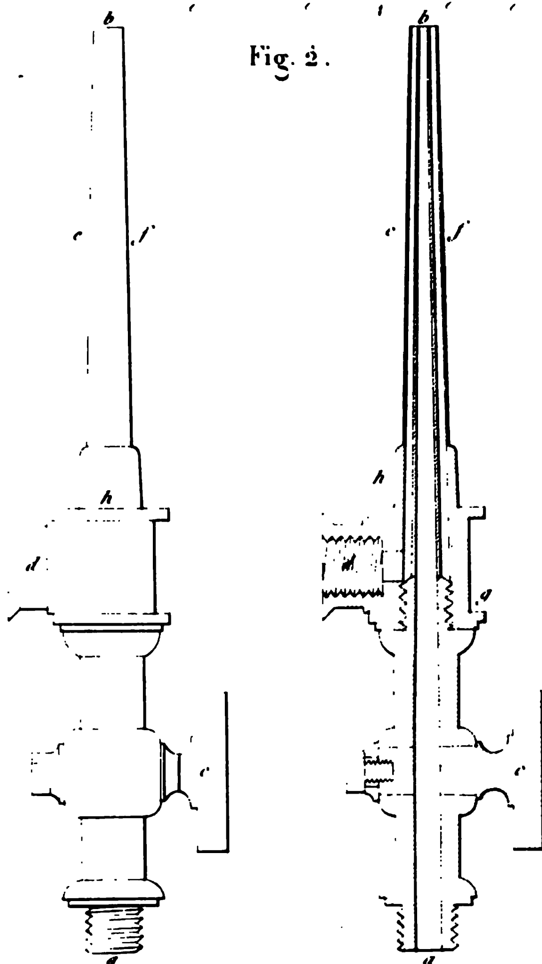
rise des en

c b

a



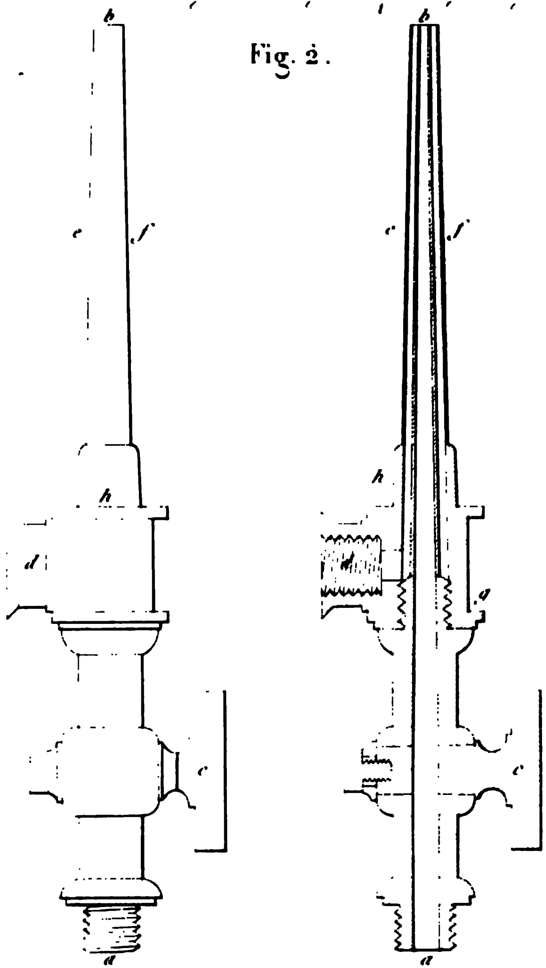
Chalumeau à gaz oxigène et hydrogène.



Gravé par Adam



Chalumeau à gaz oxigène et hydrogène.

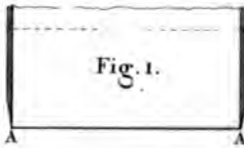


0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 centimètres

Gravé par Adam

IIe

Exploitation des Mines du Cornwall et du Devonshire.









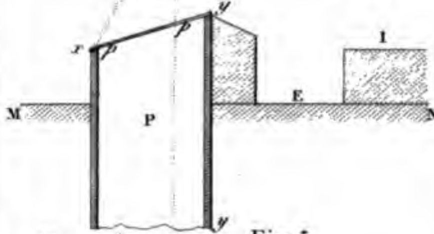


Fig. 4.

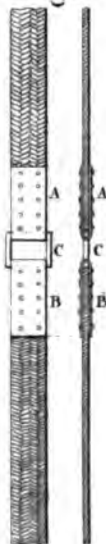


Fig. 5.

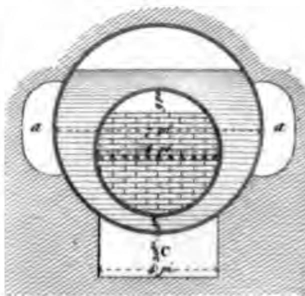
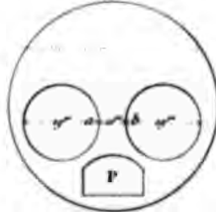


Fig. 6.

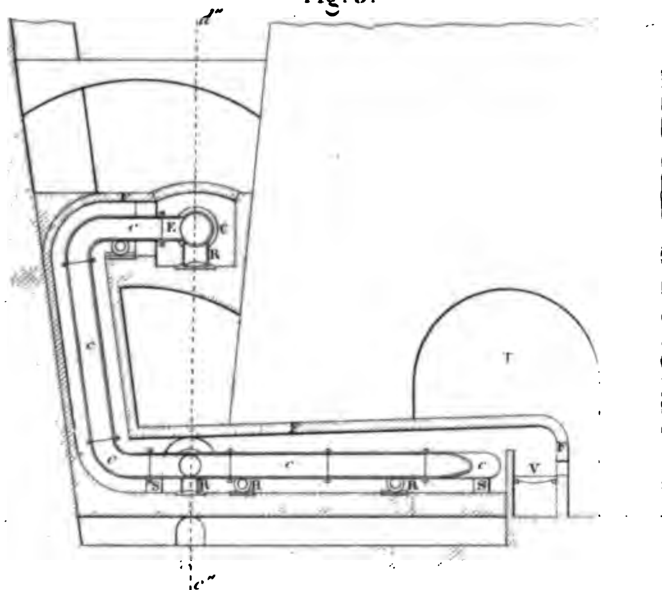


Echelles approximatives.

Gravé par Adam.

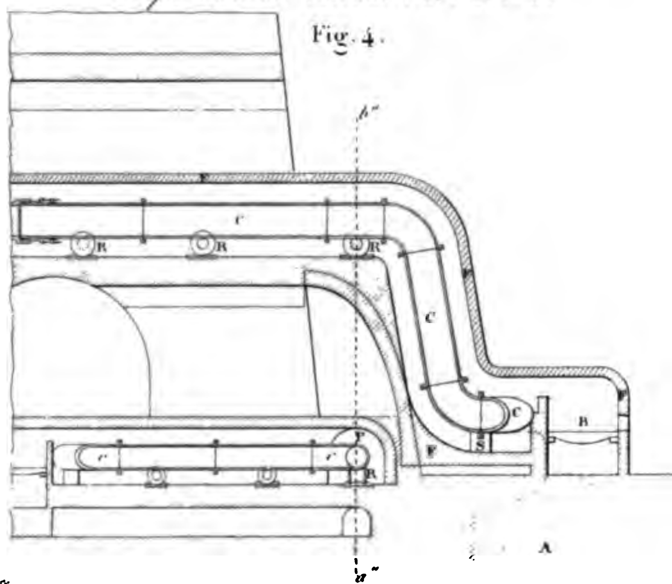
Coupe verticale suivant a b (Fig. 1), a' b' (Fig. 2), a'' b'' (Fig. 3.)

Fig. 3.



Coupe verticale suivant c d, c' d', c'' d''.

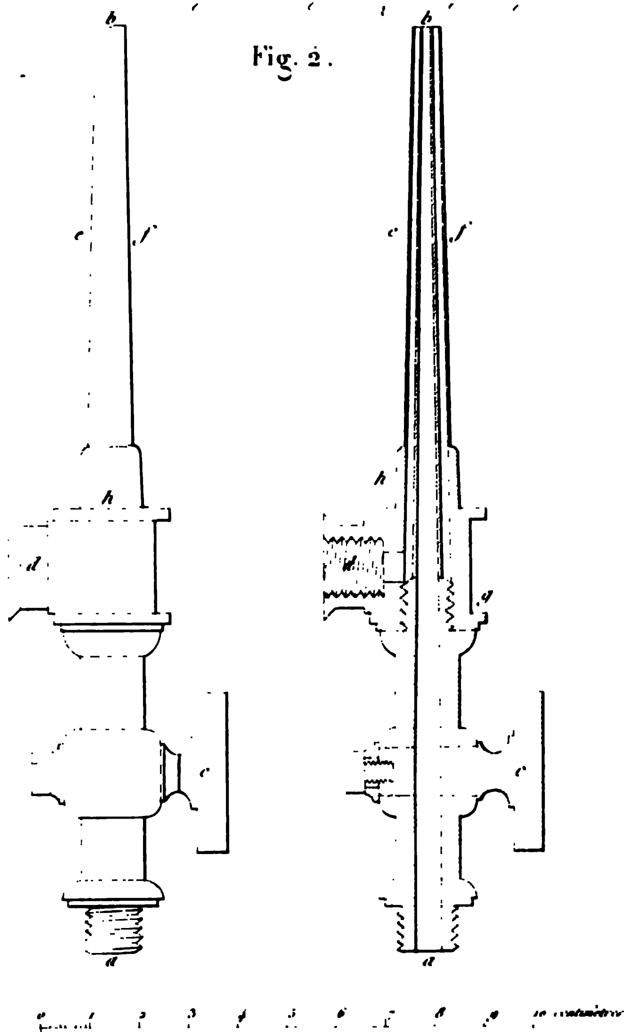
Fig. 4.



Gravé par Adam



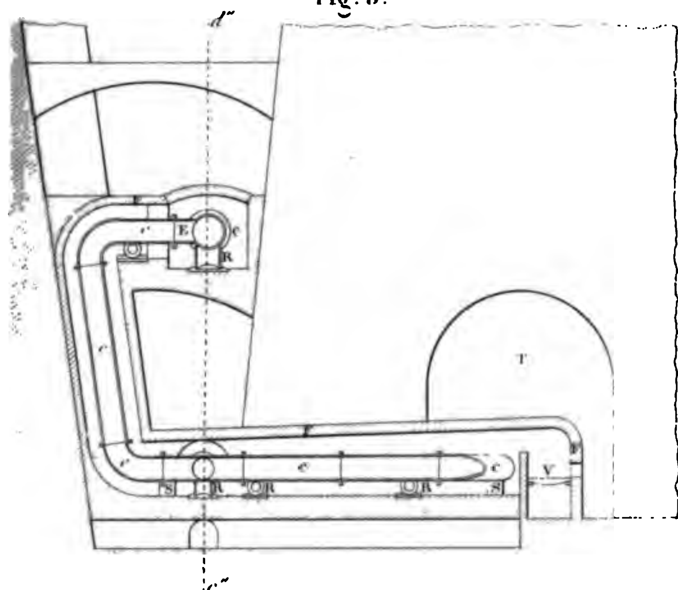
Chalumeau à gaz oxigène et hydrogène.



Gravé par Adam

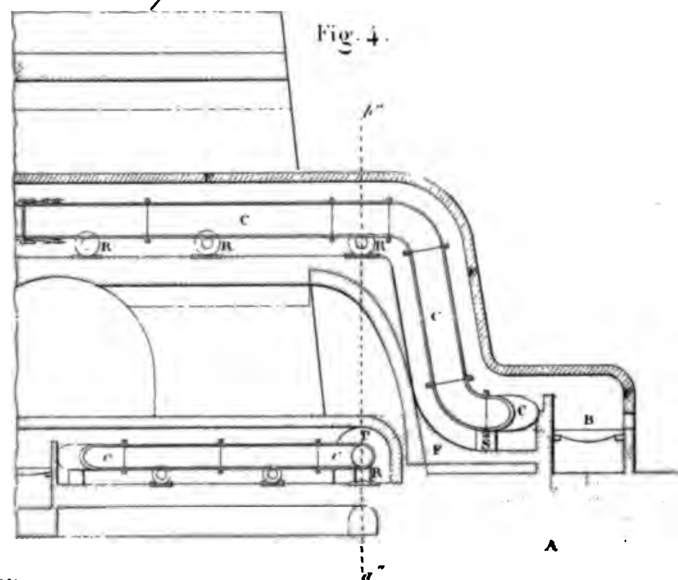
Coupe verticale suivant a b (Fig. 1), a' b' (Fig. 2), a'' b'' (Fig. 3.)

Fig. 3.



Coupe verticale suivant c d, c' d', c'' d''.

Fig. 4.



Gravé par Adam.



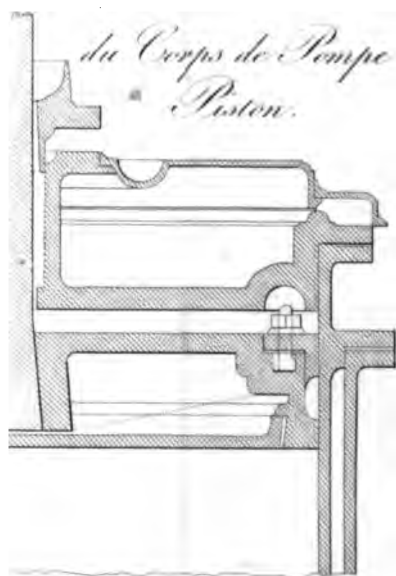


Fig. 3.

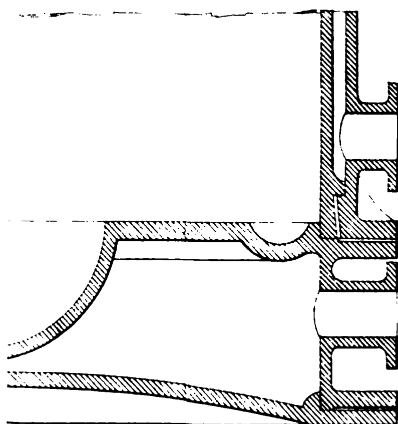


Fig. 5.

